Postversandort München

Funkschau

INGENIEUR-AUSGABE

23. JAHRGANG

1. Febr.-Heft 1951 Nr. 3

ZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

Erscheint am 5. und 20. eines jeden Monats

FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Mit dieser Bandprüfeinrichtung des Rundfunk-Technischen Instituts in Nürnberg werden alle Magnetophonbänder, die im Rundfunkbetrieb unserer Sender für die Schallaufnahme Verwendung finden, einer genauen und vielseitigen Prüfung unterzogen. Von der sorgfältigen Prüfung dieser Bänder hängt der reibungslose und einwandfreie Ablauf mancher wertvollen Rundfunkübertragung ab. (Foto: Carl Stumpf)

Aus dem Inhalt

Auslandsreisen 45

Was wir uns wünschen: **UKW-Bauteile** 45

Aktuelle FUNKSCHAU 46

Das Telefunken-Röhrenwerk Berlin 46

Funktechnische Fachliteratur ... 46

Einführung in die Fernseh-Praxis, 3. Grundsätzliches zum Fernsehempfänger .. 47/48

Wiedergabe hoher Qualität (Schluß) 49/51

Taschenempfänger MAGAZIN-ENGEL mit Rimlockröhren 51

Neuer Zweifach-Drehkondensator für AM-FM-Superhets . 51

Für den KW-Amateur: **„Selectoject",** ein ideales Zusatzgerät für den Amateursuper 52

Interessantes über Germanium 52

FUNKSCHAU-Bauanleitung: **Universalverstärker UNV 351,** vielseitiges Hilfsgerät für den Radiopraktiker 53/54

Wechselstrom aus dem Gleichstromnetz 55/56

Ein polarisiertes Relais als Zusatz für Meßgeräte 56

Stabilisierte Gleichrichtergeräte, Grundlagen und erprobte Schaltungen 57/58

FUNKSCHAU-Prüfbericht und Servicedaten: **Körting „Omni-Selector" 51 W** 59/60

Für den Anfänger: **Röhrenprüfungen** 61/62

Vorschläge für die Werkstattpraxis: Ein Wechselstrom-Wattmeter; Röhrenmessen ohne Röhrenprüfgerät; Abweichende Batteriespeisung des Olympia-Koffergerätes; MW-Empfang hoher Qualität; Spulenersatz in älteren Vorstufensuperhets; Klein-Lötkolben für Batteriebetrieb ... 63/64

FUNKSCHAU-Auslandsberichte 64

Neue Grundig-Empfänger 65

Miniatur-Lautsprecher „Colibri II" 65

ELKONDA

statische und elektrolytische

KONDENSATOREN

Verlangen Sie bitte unverbindlich unsere Liste A

ELKONDA GmbH München 13 Infanteriestr. 7b

RS 329

dringend gesucht, auch Einzelstücke

Angebote mit Angabe des Zustandes erbeten unter Nummer 3404 J

Lautsprecher und **Transformatoren**

repariert in 3 Tagen gut und billig

RADIO ZIMMER

K. G.

SENDEN / Jller

Umformer
Kleinmotore
Transformatoren

ENGEL-LÖTER

Neuartiges Lötgerät für Kleinlötungen

ING. ERICH + FRED ENGEL

ELEKTROTECHNISCHE FABRIK

WIESBADEN 95

Verlangen Sie Liste F 67

Mori-DREHSTAHLWUNDER

für die Radio-, Elektro- und Fein-Mechanik gestattet mit 1 Stahlhalter und 1 Drehling, ohne diesen umzuschleifen, alle Dreharbeiten

Anleitung zum **Mori-Drehsystem für DM. 2.50** versendet:

Schöberl & Co., Ingolstadt / Donau, Münchner Str. 43

UKW-Meßsender

Typ M 609

Neuerscheinung, betriebssicher, vielseitig, preiswert

Technisches Laboratorium Klaus Heucke

(16) VIERNHEIM / HESSEN · AM RING 38

Philips „**Kathograph I**", Philips „**Kathograph II**", Philips „**Wobbler komplett**", Rohde & Schwarz **Meßsender SMF**, Rohde & Schwarz **Röhren-Voltmeter UGW**, Rohde & Schwarz **Leitwertmesser LVU** neuwertig, gegen Kassa-Angebot auch einzeln zu verkaufen

Angebote unt. Nummer 3402 H erbeten

Amateur-Skalen wieder lieferbar!

(Funkschau Heft 14/50, S. 220)

Fordern Sie den neuesten illustrierten Prospekt und die Liste der Räumungsartikel mit den seltenen Gelegenheiten.

Fassungen für Deziröhren RD 12 Ta u. a. DM -.65

HANS GROSSMANN

Funktechnische Spezialerzeugnisse

Hannover-L., Haasemannstraße 12

Lautsprecher Reparaturen

Preiswürdigste handwerkliche Qualitätsarbeit

Ing. Hans Könemann, Rundfunkmechanikermeister

Hannover, Ubbenstraße 2

Reparaturkarten
T. Z.-Verträge
Reparaturbücher
Außendienstblocks
Bitte fordern Sie kostenlos

Nachweisblocks
Gerätekarten
Karteikarten
Kassenblocks
unsere Mitteilungsblätter an

„Drüvela" D.R.W.Z. Gelsenkirchen

Neu erschienen!

Magnetbandspieler-Praxis **Nr. 9**

Von Wolfgang Junghans. Mit 38 Bildern und 2 Tabellen. Wer sich mit dem Selbstbau eines Magnetbandspielers befassen will, muß die Technik der magnetischen Tonaufzeichnung in ihrer Gesamtheit beherrschen. Um sie kennenzulernen, sollte man diesen Band lesen.

Schliche und Kniffe für Radiopraktiker **Nr. 13**

Von Fritz Kühne. Mit 57 Bildern. Dieses Buch bietet eine Sammlung der wertvollen Erfahrungen in Werkstatt und Labor, die dem praktisch tätigen Radiotechniker und Amateur bei seiner Arbeit nützlich sind. „Schliche und Kniffe", einst ein geflügeltes Wort einer sehr begehrten Rubrik der FUNKSCHAU, fanden hier ihren Niederschlag im praktischen Taschenbuch-Format.

Methodische Fehlersuche in Rundfunkempfängern **Nr. 20**

Von Dr. A. Renardy. Mit 16 Bildern. Das Reparieren von Rundfunkempfängern und vor allem die Fehlersuche gleichen manchmal dem Überlisten eines Tieres, wie es der Jäger tun muß. Das ist das Leid, aber auch die Freude des Berufes eines Rundfunkmechanikers. Die Spielregeln dieses Überlistens enthält das vorliegende Buch, d. h., es behandelt die Spannungs-, Strom- und Widerstandsanalyse, die Signalzuführung und Signalverfolgung, die Fehlersuche mit dem Katodenstrahl-Oszillograf und die Hilfsmethoden der Fehlersuche.

Jeder Band 64 Seiten Taschen-Format!

Preis je 90 Pfennig zuzüglich 10 Pfg. Versandkosten

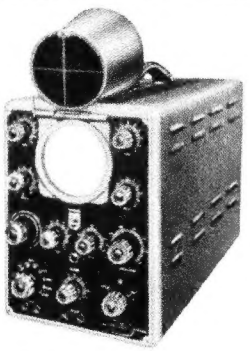
FRANZIS-VERLAG, München 2, Luisenstraße 17

PHILIPS

PHILIPS

Elektronische Messgeräte

Für Fernsehen und Rundfunk



FERNSEH-OSZILLOGRAPH
GM 5653

Meßverstärker: 1 Hz bis 3 MHz
bei 7 MHz noch 30 % Verstärkung
Empfindlichkeit: 15 mVolt/cm Bildhöhe
Zeitablenkungsfrequenzen: 5 Hz bis 500 kHz
Eingangswiderstand: 1 Megohm 15 pF, mit Meßkopf: 10 Megohm 8 pF

PHILIPS VALVO WERKE GMBH
ABTEILUNG FÜR ELEKTRISCHE MESSGERÄTE
HAMBURG 1 • MÖNCKEBERGSTRASSE 7

Wieder zum Friedenspreis

Wieder ein neuer

Graetz

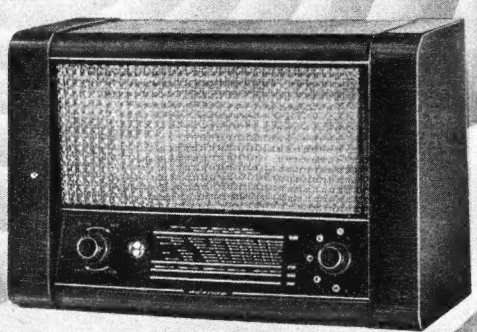
GROSS-SUPER
TYP 154 W/GW
mit UKW-Bereich

9 Röhren - 9 Kreise
4 Wellenbereiche · Schwungradantrieb
Graetz-Stromsparschaltung
Lichtbandanzeiger · Magisches Auge
Stufenloser Band- und Tonregler
mit
UKW-Super höchster Empfangsleistung

GRAETZ K.G. ALTENA (WESTF.)

Körting Radio

25 Jahre
die deutsche
Qualitätsmarke



OMNI-SELECTOR
der leistungsstarke Universal-Vollsuper
mit UKW.

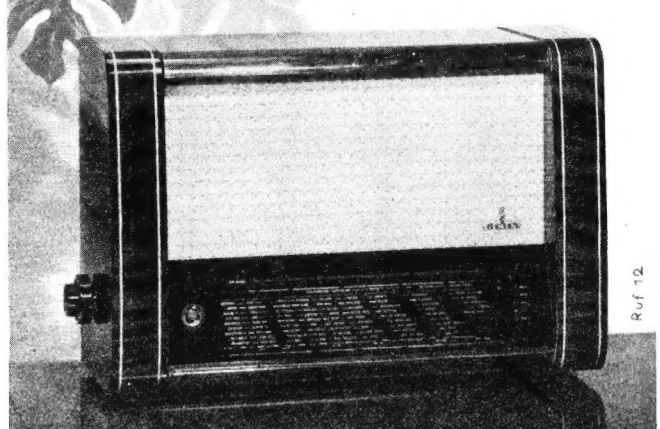
KÖRTING RADIO WERKE Oswald Ritter G. m. b. H. - NIEDERNFELS Post Marquartstein / Oberbayern

SIEMENS

RUND
FUNK
GERÄTE

Qualitäts-Serie
1 9 5 1

Die Siemens-Qualitätsserie 1951 stellt die Verwirklichung eines Gerätetyps dar, der seit langem von der Rundfunkindustrie erstrebt und vom Publikum erwartet wurde. Die elegante äußere Form dieser Geräte ist keine Zufallslösung, sondern das Ergebnis einer von uns entwickelten und konsequent weitergeführten Stilrichtung. Ebenso gründet sich die technische Vollkommenheit unserer Empfänger auf systematische Laboratoriumsarbeit und mustergültige Fertigungsmethoden. Die einstimmige und vorbehaltlose Anerkennung unserer Qualitätsserie im In- und Ausland bietet jedem einzelnen Rundfunkhändler die Gewähr für hervorragende Verkaufserfolge.



Ruf 12

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT

Lautsprecher-Reparaturen
erstklass. Original-Ausführg., prompt u. billig.
20jährige Erfahrung
Spezialwerkstätte
HANGARTER, Wangen / Bodens.

Tubatest L 3
Röhrenprüfgeräte der
GRUNDIG
Radiowerke, sofort ab Lager Köln lieferbar.
93.- DM.
An Händler Rabatt.
M. Granderath
Köln-Z., Aachener Str. 11

Schaltpläne
europ. und amerik. Industrie-Geräte. Komm. Geräte und Verstärker. Einzeln, in Mappen und Büchern. Buchpreis 350 Stück . . . DM 9.50
Neue Liste anfordern.
Schaltbilderdienst Wuttke
Frankfurt/M 1, Schließf.

PADORA-SKALEN
sofort ab Lager lieferbar.
Novum K. G.
Willy Schümann,
Hamburg 1, Lilienstr. 7
Tel.: 33 51 84 u. 33 41 86

Lautsprecher-reparaturen
innerhalb drei Tagen gut und billig
Elektro - Gerätebau
W. Schneider
Hamm (Westfalen)
Wilhelmstraße 19
Eingang Kampstraße

FERNSPRECH-ANLAGE
(Reihen- od. Klein-Wähler)
1 - 2 Amtsleitungen,
5 - 10 Nebenstellen
gegen Barzahlung gesucht.
Preisangebote an Direktor
BODO KAMPERMANN
Langenfeld/Rhld., Isarweg

Kaum sichtbar
soll ein Mikrofon auf der Bühne sein. Dieser Wunsch wird immer wieder vom Publikum, von Künstlern und Rednern geäußert. Unser im In- und Ausland tausendfach bewährtes

STANDMIKROFON MD 3

erfüllt diese Forderungen in idealer Weise. Dabei zeichnet es sich, wie alle Labor-W-Tauchspulenmikrofone, durch edle Klangqualität aus. Auch preislich liegen unsere Mikrofone günstig:

Standmikrofon MD 3 . . . . . DM 170.-
Studiomikrofon MD 3 . . . . . DM 175.-
Rednermikrofon MD 3 R . . . . DM 175.-

Ein weiterer Vorteil: Die zusätzliche Anschaffung eines Statives erübrigt sich bei diesen Mikrofonen! Ausführliche technische Informationen stehen Ihnen jederzeit zur Verfügung.

LABOR W
LABOR-W-FEINGERÄTEBAU
Dr.-Ing. Sennheiser
Post Bissendorf (Hannover)

Er ist da!
FUNKKATALOG 1951 soeben erschienen! Enthält tausende Einzelteile! Über 70 Firmen mit ihren Lieferprogrammen auf 160 Seiten! Über 500 Abbildungen!

Der bisher größte Katalog des Jahres!
Alle Spezialgebiete (UKW, Magnetband) eingeschlossen
Preis nur 1.50 DM

Radio-Arlt
Inhaber Ernst Arlt
Versandzentrale Berlin, seit 1924 Berliner Radio-Versandhaus
nur BERLIN-CHARLOTTENBURG 1, Lohmeyerstraße 12 K
Händler fordern Katalog H an! Höchstrabatte!

23. JAHRGANG **Funkschau** 1. Februar-Heft 195 Nr. 3

Auslandsreisen

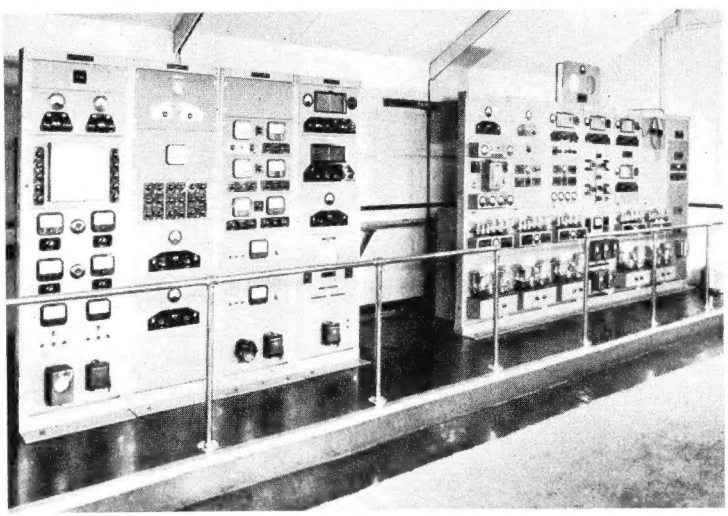
In letzter Zeit hört man nicht nur am grünen Tisch hoher Politiker, sondern auch auf Konferenzen ausländischer Rundfunkgesellschaften und technischer Kommissionen das Schlagwort von der europäischen Zusammenarbeit. Es liegt im Wesen des Rundfunks begründet, daß er wie kaum ein anderes technisches Phänomen Brücken auf kulturellem und auf technischem Gebiet über alle Landesgrenzen hinweg zu bilden vermag. Gerade die Radiotechnik kann mit überzeugenden Beispielen echter europäischer Zusammenarbeit aufwarten. Wir erinnern an den von manchen Ländern eifrig gepflegten internationalen Programmaustausch, an die freundschaftlichen Beziehungen der Kurzwellenamateure und auch an die zahlreichen, in den letzten Wochen und Monaten veranstalteten Besichtigungs- und Vortragsreisen führender Männer des Rundfunks. Obwohl heute zweifellos als unmittelbare Folge politischer Begleiterscheinungen pessimistische und resignierte Stimmen laut werden, wenn internationale Probleme zur Diskussion stehen, so führt die jüngste Entwicklung der Rundfunktechnik an dem einzigartigen Beispiel des derzeitigen Wellenplanes die weittragende Bedeutung europäischer Zusammenarbeit vor Augen. Unter dem Ausschluß maßgebender Rundfunkländer sind in Kopenhagen Beschlüsse gefaßt worden, deren schädliche Auswirkungen wir heute noch nicht als überwunden betrachten können. Wenn sie in mancherlei Hinsicht trotzdem gemildert worden sind, so darf man diese Erfolge den in der Zwischenzeit angebahnten und vertieften Beziehungen führender Persönlichkeiten des europäischen Rundfunks danken.

In der Tat ist die persönliche Fühlungnahme geeignet erscheinender Fachleute eines der wirkungsvollsten Mittel, freundschaftliche Beziehungen zwischen den einzelnen Rundfunkländern anzubahnen und zu festigen. Wir betrachten es als günstiges Zeichen, wenn sich etwa seit Jahresfrist Auslandsreisen deutscher Radiotechniker und Rundfunkleiter wiederholen und deren Ergebnisse sich in kurzen Pressenotizen widerspiegeln. Andererseits darf man die Besuche und längeren Besichtigungsfahrten ausländischer Rundfunktechniker, die selbst aus überseeischen Ländern in Deutschland eintreffen, als begrüßenswerte Vorstufe nutzbringender, internationaler Rundfunkarbeit werten. In einem Zeitpunkt der radiotechnischen Entwicklung, in dem internationale Normungsfragen, wie das Fernsehen zeigt, akut geworden sind, kann der gegenseitige Gedankenaustausch nur befruchtend wirken.

Es besteht kein Zweifel: Mit dem großzügigen Ausbau des UKW-FM-Rundfunks ist Deutschland im europäischen Rundfunkraum das interessanteste Land geworden. Ganz abgesehen vom Wellenproblem haben die ausländischen Rundfunkländer die gleichen Sorgen. Auch in Staaten mit guter Rundfunkversorgung führt der Rundfunkhörer vielfach einen Kampf mit den Störungen des AM-Rundfunks, und die Sendegesellschaften selbst beschäftigt die technische Forderung, ein Mehrfachprogramm zu übertragen. Es ist daher kein Wunder, wenn die besser situierten Rundfunkverwaltungen mit großer Aufmerksamkeit die technische Entwicklung in Deutschland verfolgen und keine Möglichkeit übersehen, praktische Nutzanwendungen für das eigene Rundfunksystem zu ziehen.

Unter den europäischen Rundfunkländern befindet sich Finnland in einer ähnlichen Wellensituation wie die westdeutsche Bundesrepublik. Die zur Verfügung stehenden Mittelwellen sind keineswegs günstig und dazu noch häufig überlagert, da andere Sender die gleichen Kanäle mitbenutzen. Die Zweisprachigkeit des Landes — es wird finnisch und schwedisch gesprochen — zwingt zu einem Zweifachprogramm, ähnlich wie es beispielsweise Belgien glücklicherweise auf Mittelwellen abwickeln kann. Man denkt daher auch in Finnland an die Errichtung eines UKW-Sendernetzes und übermittelte dem Technischen Direktor des NWDR., Dr. W. Nestel, eine Einladung des finnischen Rundfunks, über die deutschen UKW-Erfahrungen vor Rundfunkfachleuten, Wissenschaftlern und interessierten Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens in Helsinki zu sprechen. Diese für das finnische Fachgremium bedeutungsvolle Reise eines führenden deutschen Technikers war übrigens der erste Besuch eines deutschen Wissenschaftlers in der Zeit nach 1945.

Auch deutsche Techniker finden in einigen Ländern nicht uninteressante Entwicklungen, vor allem, wenn es sich um Fernsehfragen handelt. So hat man z. B. in England ein Drahtfunk-Fernsehsystem entworfen, das außer dem Fernsehprogramm gleichzeitig fünf verschiedene Rundfunksendungen zu übertragen gestattet und auf der Empfangsseite die Verwendung relativ einfacher Geräte erlaubt. wd.



Englische Drahtfunk-Sendeeinrichtung zur Übermittlung von Fernseh- und Rundfunkprogrammen (E. M. I. Relays (Hayes Ltd.). Das linke Gestell enthält den Fernsehsendeteil, während die rechts sichtbare Anlage zur gleichzeitigen Übertragung von fünf Rundfunkkanälen eingerichtet ist

Was wir uns wünschen:

UKW-Bauteile

Wer heute ein UKW-Zusatzgerät, ein einfaches Pendelaudion oder einen AM-FM-Superhet zu bauen beabsichtigt, stößt auf Schwierigkeiten verschiedener Art. Sie zu meistern, gelingt in der Regel dem Besitzer einschlägiger Meßeinrichtungen. Fast immer handelt es sich um die gleichen Fehler. Überprüft man deren Ursachen, so kommt man zu der Feststellung, daß das Wickeln der Spulen, der Aufbau der Zf-Filter oder die Verwendung ungeeigneter Einzelteile oft die Schuld am Versagen der Schaltung tragen.

Diese Erfahrung müssen viele Leser machen, weil verschiedene UKW-Teile ausgesprochene „Mangelware" sind. Nicht aus Gründen der Materialverknappung, sondern infolge fehlenden Marktangebotes ist der UKW-Freund heute gezwungen, kritische Bauteile selbst anzufertigen und damit das Risiko längerer Versuchsarbeit in Kauf zu nehmen. Es gibt wohl Abstimmkondensatoren hochwertiger Ausführung, aber nicht die dazu passenden, bereits angelöteten Schwingkreisspulen, deren Selbstwickeln häufig zu einer beträchtlichen Änderung des Frequenzbereiches führt und das Hintrimmen auf den 3-m-Bereich erschwert. Variometeranordnungen, die vor allem für nachträglichen Einbau in bereits vorhandene Geräte und für entsprechende Seilzug-Kupplung mit dem Abstimmkondensator geeignet wären, fehlen gleichfalls.

Noch komplizierter gestaltet sich der Aufbau von AM-FM-Superhets. Da geeignete Vier-Bereich-Spulenaggregate für den Vorkreis und Oszillatorteil nicht zur Verfügung stehen, muß der Wellenschalter bei zusätzlichem Anbau der UKW-Spulen meist mindestens um eine Schaltebene erweitert werden. Dieses Verfahren ist nicht nur zeitraubend und umständlich, sondern häufig auch kaum anwendbar, da geeignete Schaltebenen schwer erhältlich sind, in den meisten Fällen aber Wellenschalter sich schlecht kuppeln lassen. Diese oder ähnliche Schwierigkeiten tauchen heute noch beim Bau von UKW-Empfängern auf. Der Radiopraktiker wäre glücklich, in Zukunft dieser Sorge enthoben zu sein!

Die Ingenieur-Ausgabe der FUNKSCHAU enthält die monatl. Beilage **„Funktechnische Arbeitsblätter"**

Jeder **ungeraden** Nummer werden vier Blätter beigefügt. Die Ingenieur-Ausgabe kann **nur im Abonnement** bezogen werden. **Bezugspreis** monatlich 2 DM. (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pf. Zustellgeb.

Beilage zur FUNKSCHAU Nr. 3:

Ind 31 Berechnung von Eisendrosseln (mit und ohne Luftspalt) 4 Blätter

Sammelmappe für die Funktechnischen Arbeitsblätter in Halbleinen mit Goldprägung. Spezialausführung mit stabiler Ordner-Mechanik. **Preis 6 DM** zuzügl. 40 Pfg. Versandkosten. Zu beziehen vom Franzis-Verlag

AKTUELLE FUNKSCHAU

1951 keine Deutsche Funkausstellung

In dem Bestreben, durch Kostenersparnis den preissteigernden Tendenzen entgegenzuwirken, beschloß die Arbeitsgemeinschaft der deutschen Rundfunkwirtschaft, im Jahre 1951 keine Funkausstellung abzuhalten.

Die deutsche Rundfunkindustrie hat nach einer neunjährigen Pause im Jahre 1950 in Düsseldorf in eindrucksvoller Weise Rechenschaft über ihre Entwicklung und den Wiederaufbau abgelegt. Sie glaubt nicht, daß es erforderlich ist, die Ausstellung bereits nach Ablauf eines Jahres zu wiederholen. Neben der Ersparnis der immerhin sehr hohen Kosten einer Ausstellung, die der Preisbildung zugute kommen wird, glauben Industrie und Handel auch, daß das Fortfallen der Ausstellung dazu beiträgt, daß bewährte Typen des Vorjahres mehr oder weniger unverändert weitergeführt werden können, wodurch wiederum Verbilligungen erzielt werden.

Bezüglich des Fernsehens würde der übliche Zeitpunkt der Funkausstellung insofern nicht sehr glücklich liegen, als nach vorliegenden Informationen der Sendegesellschaften dann noch nicht mit einem regelmäßigen Fernsehsendebetrieb im Bundesgebiet zu rechnen ist. Zwar könnte die Industrie schon die Muster ihrer inzwischen fertig entwickelten Fernsehempfänger zeigen, die breiten Schichten des Publikums könnten jedoch zu diesem Zeitpunkt praktisch noch nichts damit anfangen. Aus diesem Grunde bestehen auch keine Bedenken, die öffentliche Ausstellung von Fernsehgeräten erst zu einem späteren Zeitpunkt stattfinden zu lassen.

Neuer Fachgruppen-Vorsitzender in Berlin

Von der Fachabteilung „Funk" im Verband der Berliner Elektroindustrie wurde kürzlich Erich Vehlow zum Vorsitzenden gewählt, der seit mehreren Jahren das Filialbüro Berlin der Philips Valvo Werke leitet.

Neue SABA-Fertigungsstätte

Mitte Januar konnten die SABA-Werke in St. Georgen / Schwarzwald eine neue Fertigungsstätte eröffnen, die sich mit der Herstellung von UKW-Einsätzen befaßt. Die Firma bemüht sich, die Produktion von UKW-Teilen so zu steigern, daß man ab Mitte Februar mit einer zufriedenstellenden Belieferung des Handels mit SABA - UKW - Geräten rechnen kann.

Erhöhte Preise für Radiogeräte

Infolge der in letzter Zeit eingetretenen Preiserhöhung für die wichtigsten Rohstoffe, zu der noch ein Ansteigen der Löhne hinzukommt, sahen sich verschiedene Radiofabriken gezwungen, die Preise für Radiogeräte gleichfalls zu erhöhen. Es handelt sich um verhältnismäßig geringe Aufschläge, die sich zwischen 3 und 15 % des Bruttoverkaufsoreises bewegen.

Direktor Piper 50 Jahre

Am 13. 2. 1951 wird Direktor Bruno Piper, Vorstandsmitglied der Loewe Opta AG, Berlin und Kronach, seinen 50. Geburtstag begehen. Der in weiten Kreisen der Radioindustrie und des Handels bekannte Jubilar ging ursprünglich aus der Exportbranche hervor und wandte sich 1925 der Radio- und Phonoindustrie zu. Vor etwa 18 Jahren trat Bruno Piper in die Firma Loewe Opta AG ein, um dort zunächst als Verkaufsleiter tätig zu sein. Seit nahezu zehn Jahren in die engere Geschäftsführung berufen, wurde er vor zwei Jahren zum Vorstandsmitglied des Gesamtunternehmens der Loewe-Opta-Werke Berlin und Kronach bestellt. Er ist der Schöpfer des in Kronach entstandenen Werkes, das heute etwa 800 Personen beschäftigt und hochwertige Empfangsgeräte herstellt.

Aus der Nora-Fabrikation

Der bekannte „Serenade" - Superhet erscheint neuerdings auch in Allstromausführung. Ein neu entwickelter Reisesuper das 5-Kreis-4-Röhren-Gerät „Noraphon", ist mit ausziehbarer Teleskopantenne ausgestattet. Er wird in größerem Umfange exportiert werden, aber auch für das Inland mit ausreichenden Stückzahlen zur Verfügung stehen.

Deutsche Musikmesse Düsseldorf 1951

Die Vertreter aller einschlägigen Fachverbände haben einstimmig beschlossen, die bisherige „Deutsche Musikinstrumentenmesse" in Mittenwald und die „Deutsche Musikalienmesse", zuletzt in Boppard, zu vereinen und als „Deutsche Musikmesse Düsseldorf 1951" (3. Fachmesse für Musikinstrumente und Musikalien) in der Zeit vom 31. 8. bis 5. 9. 1951 in Düsseldorf zu veranstalten.

10-kW-UKW-Sender Oldenburg

Ein neuer, leistungsstarker Ultrakurzwellensender des NWDR hat kürzlich den Betrieb aufgenommen: der 10-kW-UKW-Sender Oldenburg-Etzhorn. Dieser Sender, der das Zweite Programm Nord ausstrahlt und auf der Frequenz 89,7 MHz arbeitet, erweitert den Empfangsbereich des UKW-Programms Nord beträchtlich.

Zweiter Kurzwellen-Sender des NWDR

Ein zweiter Kurzwellensender des NWDR, der mit einer Leistung von 0,4 kW auf der Frequenz 11 795 kHz entsprechend 25,43 m arbeitet, wurde in Osterloog in Betrieb genommen. Der neue Sender hat die Aufgabe, gemeinsam mit dem anderen, ebenfalls in Osterloog stationierten Kurzwellensender auf der Frequenz 7290 kHz den Empfang des NWDR-Programms auch in entfernteren Teilen Deutschlands zu ermöglichen. Beide Sender übertragen das Mittelwellenprogramm des NWDR.

Funktechnische Fachliteratur

Vom Dipol zum Lautsprecher

Die Empfangstechnik frequenzmodulierter UKW-Sendungen. Von Dipl.-Ing. Alfred Nowak und Obering. Ferdinand Schilling. 296 Seiten mit über 150 Abbildungen. Kunstledereinband DM. 14.80. Verlag Weidemanns Buchhandlung, Hannover.

Zwei bekannte Fachleute der deutschen Radioindustrie haben es sich in diesem umfassenden Werk zur Aufgabe gemacht, einen Überblick über den gegenwärtigen Stand der UKW - FM - Technik zu geben. So behandelt dieses neue Buch in 18 Kapiteln alle wissenswerten technischen Fragen von der UKW-Antenne bis zum Nf-Teil in AM-FM-Geräten. Nach einer Darstellung von UKW-FM-Sonderfragen wenden sich die Verfasser den einzelnen Stufen des neuzeitlichen AM - FM-Superhets zu. Besonders interessant sind die Ausführungen über Zf - Verstärker, Begrenzer, FM - Gleichrichter und über Empfänger mit Pendelrückkopplung. Der Werkstattpraktiker findet verläßliche Angaben über das Abgleichen von FM-Empfängern sowie eine im Anhang beigegebene Schaltbildersammlung bekannter Industriegeräte, bei denen alle Schaltungsarten einschließlich Zusatzgeräte berücksichtigt worden sind.

Das vorliegende Werk stellt nicht nur die gründlichste und zuverlässigste Behandlung dieses neuen Fachgebietes unter den bis heute erschienenen deutschen Fachbüchern dar, sondern zugleich auch den gelungenen Versuch einer aufgelockerten Schreibweise, für die die langjährigen Erfahrungen von F. Schilling auf publizistischem Gebiet bürgen. Der Techniker wird A. Nowak für die allgemein verständliche Behandlung manches heiklen UKW-Problems dankbar sein müssen.

Dief.

Das neue Fernsehbuch

Von Hans Kurt Ibing. 227 Seiten mit 110 Abbildungen. Preis DM. 9.30. Staufen-Verlag, Paul Berdker KG., Köln und Krefeld.

Dieses von einem bekannten Fachmann geschriebene Fernsehbuch setzt die allgemeinen Grundlagen der Radiotechnik voraus. Es vermittelt einen Einblick in die Technik des modernen Fernsehens und befaßt sich nach Behandlung der fernsehtechnischen Grundlagen mit den Bildzerlegern, der Katodenstrahlröhre, den Kippschwingungen und den Gleichlaufzeichen. Die ausführlich gehaltenen Kapitel über Fernsehempfänger sind dem stufenweisen Aufbau neuzeitlicher Geräte gewidmet. Für den früheren deutschen Einheitsempfänger sowie für zwei typische Empfänger der englischen und amerikanischen Produktion werden an Hand kompletter Schaltbilder, Kurzbeschreibungen geboten. Obwohl dieses begrüßenswerte Fernsehbuch auf das Farbfernsehen nicht eingeht, gibt es doch einen vorzüglichen Überblick zur allgemeinen Orientierung.

Das Telefunken-Röhrenwerk Berlin

Das Fabrikgebäude, in dem sich heute das Telefunken-Röhrenwerk befindet, wurde im Jahre 1905 von der AEG als Glühlampenwerk gebaut. Nach der Gründung von Osram durch die Firmen AEG und Siemens ging es in den Besitz von Osram über. Bis zum Jahre 1939 wurden hier von Osram die Elektronenröhren für Telefunken gefertigt. Nach dem Auszug der Glühlampenfertigung aus dem Werksgebäude wurde die Fabrikation im Jahre 1939 von Telefunken übernommen.

Das Berliner Röhrenwerk ist nach Kriegsende fast vollständig ausgeräumt worden. Trotzdem wurden im Herbst 1945 schon wieder die ersten Rundfunkröhren gefertigt. Die Produktion von Senderöhren konnte 1946 wieder aufgenommen werden. Bis zum Sommer 1948 wurde der größte Teil der Röhren in Berlin umgesetzt. Von da ab nahmen die Lieferungen nach dem Westen laufend zu. Sie betragen jetzt etwa ¾ der Fertigung.

Gegen Ende des Jahres 1950 hat die Produktion ungefähr 80 % derjenigen von 1936 und ungefähr 40 % derjenigen von 1938 erreicht. Die Gesamtbelegschaft beläuft sich z. Z. auf ca. 2400 Personen, von denen etwa 70 % weibliche Arbeitskräfte sind.

Die Leistungssteigerung des Werkes kommt in einer zu Beginn des Sommers durchgeführten Preissenkung für Rundfunkröhren bis zu 50 % gegenüber den Preisen von 1949 zum Ausdruck. Während die derzeitige Kapazität für Rundfunkröhren zu einem hohen Prozentsatz ausgenutzt wird, ist das bei den Senderöhren nicht der Fall.

Neben dem Hauptwerk Berlin besitzt Telefunken ein zweites Röhrenwerk in Ulm mit z. Z. ca. 1300 Personen. Mit Rücksicht auf die allgemeine Lage muß dieser Zustand vorerst erhalten bleiben, wenn auch darunter die Wirtschaftlichkeit des Ganzen leidet. Das Fertigungsprogramm ist auf die beiden Werke aufgeteilt, wobei z. Z. rd. 60...65 % auf Berlin und der Rest auf Ulm entfallen. Dabei ist sichergestellt, daß jedes der Werke sämtliche wichtigen Typen herstellen kann, falls aus irgendwelchen Gründen eines der beiden Werke für die Lieferungen ausfallen sollte.

Da das Werk Ulm eine Verlagerung des Werkes Berlin aus dem Kriege darstellt, muß man seine Produktion zu der des Berliner Werkes zählen, wenn man die Produktion vor und nach dem Kriege vergleichen will. Einschließlich der Ulmer Produktion stellt Telefunken heute schon wieder etwa 75 % der Menge des Jahres 1938 an Empfängerröhren her.

Die Herstellung von Elektronenröhren ist im Gesetz Nr. 24 geregelt und unterliegt damit gewissen Beschränkungen, wenngleich anerkannt werden muß, daß sich alle Beteiligten bemühen, eine möglichst geringe Schädigung entstehen zu lassen. Das Röhrenprogramm von Telefunken umfaßt — soweit es das Gesetz Nr. 24 zuläßt — alle Typen, die nötig sind, um die z. Z. und in der nächsten Zukunft anfallenden Aufgaben des Marktes zu lösen.

FUNKSCHAU
Zeitschrift für Funktechniker

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

Besitzer: G. Emil Mayer, Buchdruckereibesitzer und Verleger, München 27, Holbeinstr. 16 (½ Anteil); Dr. Ernst Mayer, Buchdruckereibesitzer und Verleger, München-Solln, Whistlerweg 15 (½ Anteil).

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis für die **gewöhnliche Ausgabe** DM 1.40 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr; für die **Ingenieur-Ausgabe** DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 70 Pfg. Die Ingenieur-Ausgabe kann nur im Abonnement bezogen werden.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis - Verlag, München 2, Luisenstraße 17. — Fernruf: 36 01 33 — Postscheckkonto München 57 58.

Berliner Geschäftsstelle: Berlin-Friedenau, Grazer Damm 155 — Fernruf 71 67 68.

Verantwortl. für den Textteil: Werner W. Diefenbach, Kempten (Allgäu), für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreis nach Preisliste Nr. 7.

Auslandsvertretungen: Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luz.) — Saar: Ludwig Schubert, Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstr. 15.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Luisenstr. 17. Fernspr. 36 01 33.

Einführung in die Fernseh-Praxis

3. Folge: Grundsätzliches zum Fernsehempfänger

Der Verfasser beendet in der dritten Folge seiner Beitragsserie die Ausführungen über die Fernseh-Normen und gibt anschließend grundsätzliche Erläuterungen zum Aufbau des Fernsehempfängers.

Bei hinreichend fester Kopplung laufen beide Frequenzen genau synchron, so daß die erste Stufe bereits eine Frequenzteilung von 5 : 1 bewirkt. Der erste Multivibrator synchronisiert nun einen zweiten Multivibrator, dessen Eigenfrequenz 1250 Hz beträgt. Wir haben also eine weitere Frequenzteilung von 5 : 1 erzielt. Der dritte Multivibrator schließlich wird auf eine Eigenfrequenz von 250 Hz eingestellt und vom zweiten synchronisiert, was wiederum eine Frequenzteilung im Verhältnis 5 : 1 bedeutet. Der vierte und letzte Multivibrator schließlich schwingt auf 50 Hz und wird vom dritten Multivibrator synchronisiert. Wir haben also die Ausgangsfrequenz um den $5 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 5 =$ 625fachen Betrag reduziert und somit aus der doppelten Zeilenfrequenz die Rasterwechselfrequenz gewonnen, die infolge der in allen Stufen vorgenommenen Synchronisierung absolut phasenstarr zur doppelten Zeilenfrequenz liegt.

Es sei hier eingeschaltet, daß für hochwertige kommerzielle Anlagen die Konstanz der Phasenlage zwischen Anfangs- und Endfrequenz nicht ausreicht. Man kann die Konstanz durch verschiedene Mittel, die wir hier nicht näher betrachten wollen, noch sehr verbessern. Für unsere Zwecke genügt jedoch die mit den besprochenen Stufen erreichte Konstanz der Phasenlage.

Die Frequenz der Steuerstufe wird nun außerdem noch einem weiteren Multivibrator zugeführt, dessen Eigenfrequenz der Zeilenfrequenz selbst (15 625 Hz) entspricht. Demnach liefert dieser Multivibrator durch eine Frequenzteilung von 2 : 1 die einfache Zeilenfrequenz, die ihrerseits natürlich mit der Rasterwechselfrequenz von 50 Hz synchronisiert und damit phasenstarr ist.

Synchronisiersignale

Bei geeigneter Bemessung erhält man am Ausgang eines Multivibrators Rechteckimpulse beliebig einstellbarer Breite. Wir erkennen jetzt den Zweck der bisher besprochenen Stufen: Sie erzeugen die Zeilen- und Bildsynchronisiersignale, die ja zueinander phasenstarr liegen müssen. Weiterhin ist zu erkennen, daß man nicht einfach von der Zeilenfrequenz selbst als Steuerfrequenz ausgehen kann, denn der Wert von 15 625 Hz läßt sich nicht ganzzahlig bis auf 50 Hz herab unterteilen. Ganzzahlige Frequenzverhältnisse zwischen den einzelnen Teilerstufen sind jedoch Voraussetzung für eine einwandfreie gegenseitige Synchronisierung der Multivibratoren.

Impulsmischung

Wir betrachten nun wieder Bild 8 und sehen, daß der Ausgang der Teilerstufen mit einer Impuls-Mischstufe verbunden ist. Zu dieser Mischstufe gelangen die 50-Hz- und die 15 625-Hz-Impulsfolge. Im Ausgang der Mischstufe erscheinen nun beide Impulsreihen gemeinsam und werden der Modulationsstufe des in Bild 8 ebenfalls angedeuteten Senders zugeführt. Es sei bereits hier erwähnt, daß man bei den kommerziellen Fernsehsendern mehrstufige Anordnungen vorsieht und die Modulation nicht im Steuersender, sondern in der End- oder in einer Zwischenstufe vornimmt. In unserem späteren Versuchsaufbau verwenden wir jedoch der Einfachheit halber einen selbsterregten Sender, der für unsere Zwecke genügt.

Abtasteinrichtung

Der Sender wird, wie das Blockschaltbild zeigt, nicht nur mit den Synchronisierimpulsen, sondern auch mit dem Bildinhalt moduliert. Um zu verstehen, wie dieser Bildinhalt zustandekommt, müssen wir die Abtasteinrichtung näher betrachten. Im Blockschaltbild ist zunächst das Ablenkgerät für die Abtaströhre gezeigt, das im wesentlichen aus zwei Kippgeräten für die Zeilenfrequenz und für die Bildfrequenz besteht. Beide Kippgeräte werden vom Ausgang der Teilerstufen getrennt synchronisiert, was durch die eingetragene Synchronisierleitung angedeutet ist. Das Ablenkgerät erzeugt in den Ablenkspulen der Bildröhre sägezahnförmige Ströme, die nun auf dem Schirm der Röhre das für die Abtastung benötigte, gleichmäßig helle Raster erzeugen. Je heller und schärfer dieses Raster ist, um so besser wird die Bildqualität. Auf Einzelheiten kommen wir später zurück.

Mit Hilfe einer Sammellinse wird nun das Raster vom Leuchtschirm der Abtaströhre auf das zu übertragende Diapositiv projiziert. Das von der Rückseite des Diapositivs ausgehende Licht, das mit dem Bildinhalt des Diapositivs moduliert ist, gelangt über eine weitere Sammellinse in das Innere einer Fotozelle. Die Fotozelle erhält also mehr oder weniger Licht, je nachdem, ob der das Raster schreibende Strahl gerade auf eine helle oder dunkle Bildstelle fällt. Die Fotozelle erzeugt aus dem modulierten Licht eine den Lichtschwankungen genau proportionale Spannung, die dem Bildimpulsverstärker zugeführt wird. Am Ausgang dieses Verstärkers treten genügend große Spannungen zur Modulation des Senders auf. Wir sehen jetzt, daß der Sender einerseits von den Synchronisierimpulsen, andererseits vom Bildinhalt gesteuert wird. Da das Ablenkgerät mit den weiter oben beschriebenen Teilerstufen synchronisiert ist, besteht auch zwischen den abgetasteten Zeilen und den Synchronisierimpulsen völliger Gleichlauf. Die Antenne des Senders liefert also ein vollständiges Fernsehsignal, das entweder ausgesendet werden kann (wofür natürlich in der Praxis eine entsprechende Lizenz erforderlich ist), oder das man nach Art eines Meßsenders durch frequenzunabhängige Spannungsteiler so abschwächt, daß es gerade zur Steuerung eines Fernsehempfängers ausreicht, dessen Eingang direkt mit dem Ausgang des erwähnten Spannungsteilers verbunden ist. Das letztgenannte Verfahren benutzt der Verfasser beim Aufbau seiner Versuchsgeräte.

Die hier gewählte Abtastmethode mit einer Katodenstrahlröhre stellt zwar das einfachste und billigste Prinzip dar. Es eignet sich aber auch für hochzeilige Fernsehbilder. Natürlich ist es vorteilhaft, wenn man eine der modernen Bildfängerröhren benutzt, z. B. ein Ikonoskop, eine Sondenröhre oder eine ähnliche Anordnung. Derartige Geräte sind aber sehr teuer und von der Fernseh-Industrie praktisch nicht zu erhalten. Wer sich eine solche Röhre beschaffen kann, wird damit noch interessantere Versuche als mit dem Katodenstrahl-Bildabtaster machen können. Die zugehörigen Geräte lassen sich mit einigen kleinen Änderungen auch zum Betrieb eines Ikonoskops benützen. Auf die modernen Bildabtaster, wie sie in den Fernsehkameras eingebaut sind, wollen wir hier nicht näher eingehen, zumal in der „FUNKSCHAU" 1949, H 13, S. 207, eine gute und ausführliche Beschreibung dieser Geräte zu finden ist.

3. Grundsätzliches zum Fernsehempfänger

Natürlich sind der Fernsehempfänger und seine Schaltungstechnik für den Praktiker von ungleich größerem Interesse, als die für die Fernsehsendung bestimmten Geräte. Die Abtast- und Sendeeinrichtungen werden in ihrem Aufbau später besprochen werden, sie sollen vor allen Dingen den Empfang einfacher Fernsehbilder ermöglichen, um die Eigenschaften des Empfängers gründlich untersuchen zu können. Das ist von besonderer Wichtigkeit. Wir widmen daher der Fernseh-Empfangstechnik einen breiteren Raum als der Sendetechnik, vor allem deshalb, weil die Zahl der in der Zeitschriften- und Patentliteratur bekanntgewordenen Schaltungsvariationen außerordentlich groß ist.

Hf-Vorstufe

Die in *Bild 9* gezeigte Blockschaltung läßt die einzelnen Stufen des Fernsehempfängers erkennen. Die erste Stufe stellt einen Hochfrequenz-Verstärker dar, der sich nur unwesentlich vom Aufbau der Vorstufen eines gewöhnlichen UKW-Empfängers unterscheidet. Es gibt natürlich auch hier mannigfache Schaltungsvariationen, auf die wir später noch eingehen werden. An die Hf-Vorstufe schließt sich die Mischstufe an, auf die außerdem die Spannung eines UKW-Oszillators einwirkt. Wir erhalten in der Mischstufe eine Zwischenfrequenz, deren Wert übrigens in Deutschland noch nicht genormt ist. Er wird voraussichtlich zwischen 15 und 30 MHz liegen. Die Hf-Vorstufe muß eine so große Bandbreite haben, daß sie die Bildträgerfrequenz und die benachbarte Tonträgerfrequenz übertragen kann.

Wenn wir noch einmal Bild 5 betrachten, das uns die Frequenzkurven für den NWDR-Versuchsbetrieb zeigt, so sehen wir, daß der Bildträger bei 93 MHz, der

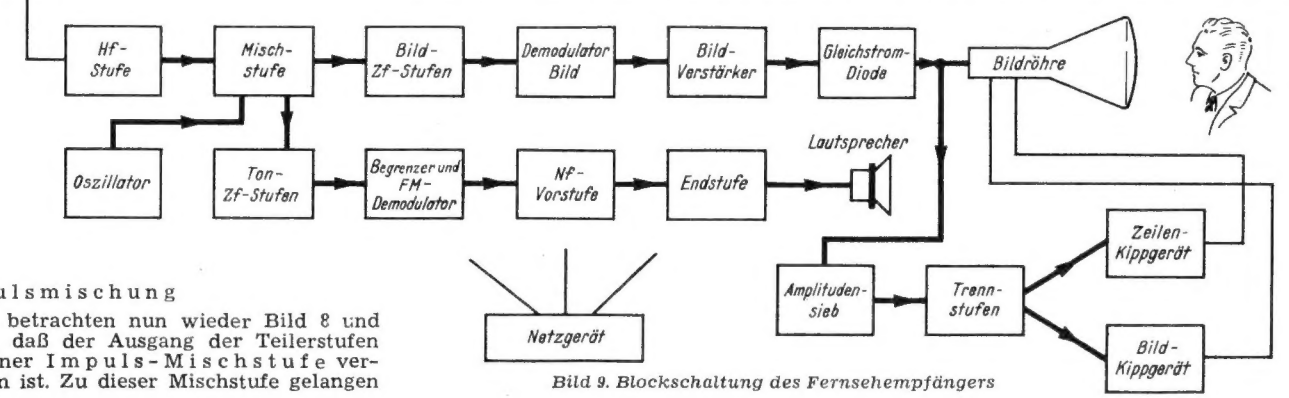


Bild 9. Blockschaltung des Fernsehempfängers

Tonträger dagegen bei 99,4 MHz liegt. Beide Trägerfrequenzen müssen verstärkt an den Eingang der Mischstufe gelangen. Die Hf-Stufe hat also ein ausreichend breites Frequenzband hindurchzulassen.

Mischstufe und Tonteil

In der Mischstufe bilden sich unter der Einwirkung der beiden Trägerfrequenzen und der Oszillatorschwingung zwei Zwischenfrequenzen aus, die im Anodenstrom der Mischröhre auftreten. Beträgt die Oszillatorfrequenz zum Beispiel 73 MHz, so erhalten wir für das Bild eine Zwischenfrequenz von 93 — 73 = 20 MHz, für den Ton dagegen eine solche von 99,4 — 73 = 26,4 MHz. Diese beiden Zwischenfrequenzen müssen einwandfrei voneinander getrennt werden, denn die Ton-Zf darf nicht in den Bildkanal und die Bild-Zf darf nicht in den Tonkanal gelangen. Deshalb werden nach der Mischstufe beide Zwischenfrequenzen in Resonanzverstärkern getrennt verstärkt. Letztere lassen jeweils nur den Träger und dessen Seitenbänder hindurch und schneiden alle anderen Frequenzen scharf ab.

Betrachten wir zunächst den Tonteil des Fernsehempfängers. An die Mischstufe schließt sich eine mehr oder weniger große Anzahl von Ton-Zf-Stufen an, deren Aufbau mit der Schaltungsart der Zf-Stufen in UKW-FM-Empfängern übereinstimmt. Wir hörten ja bereits, daß der Ton frequenzmoduliert gesendet wird. Die Ton-Zf-Stufen haben daher eine Bandbreite von etwa 200 kHz. An die letzte Stufe schließt sich der FM-Demodulator an, wofür man jede beliebige Anordnung (z. B. Phasen-Diskriminator, Ratio-Detektor, φ-Detektor) verwenden kann. Darauf folgt gegebenenfalls eine Nf-Vorstufe, die schließlich die Endstufe mit dem Lautsprecher aussteuert. Man wird den Tonteil eines Fernsehempfängers so hochwertig wie möglich ausgestalten, da dessen Kosten im Vergleich zu dem für den Bildteil erforderlichen Aufwand keine ausschlaggebende Rolle spielen.

Bild-Zf-Teil

Wir wenden uns nun dem Bildteil des Fernsehempfängers zu. Die Mischstufe steuert nicht nur den Ton-Zf-Teil, sondern auch den Bild-Zf-Teil. Die Stufenzahl dieses Zf-Verstärkers muß natürlich größer sein als die des Ton-Zf-Teiles, denn es soll ein etwa dreißigmal größeres Frequenzband phasen- und amplitudengetreu verstärkt werden. Der Ausgang des Bild-Zf-Teils führt zum Bild-Demodulator, dessen Schaltung sich prinzipiell von der eines Detektors für amplitudenmodulierte Schwingungen nicht unterscheidet, in seiner Bemessung jedoch erhebliche Abweichungen zeigt. Das erklärt sich, wie wir später noch hören werden, vor allem aus der hohen Modulationsfrequenz und den besonderen Bedingungen, denen die Demodulation der Bildsignale unterworfen ist.

Bildverstärker und Gleichspannungskomponente

Der Demodulator steuert den folgenden Bildverstärker, der etwa dem Niederfrequenzteil eines Rundfunkempfängers entspricht. Von Niederfrequenz kann man natürlich nicht mehr sprechen, denn dieser Verstärker hat Frequenzen von etwa 50 Hz bis 6 MHz zu verarbeiten. An sich müßte er gleichspannungsdurchlässig sein, denn wir hörten, daß der Bildinhalt einer Fernsehsendung auch ganz tiefe Frequenzen — Bruchteile eines Hertz — enthält. Die Bemessung eines solchen Verstärkers wäre jedoch bei einem entsprechend großen Verstärkungsgrad sehr umständlich. Deshalb beschreitet man einen anderen Weg und sieht hinter dem Bildverstärker eine zusätzliche Röhrenstufe vor, welche die Gleichspannungskomponente, die im Bildverstärker verlorengeht, wieder ersetzt. Wie das im einzelnen vor sich geht, werden wir später noch sehen.

Zum Bildverstärker selbst wäre zu sagen, daß er selbstverständlich für die amplituden- und phasengetreue Verstärkung des ganzen Fernseh-Frequenzbandes bemessen sein muß. Auch an seine Aussteuerfähigkeit werden ganz bestimmte Ansprüche gestellt, denn es handelt sich ja nicht um die Verstärkung von Sinusspannungen, sondern von kurzzeitigen Impulsen.

Lichtsteuerung

Der Bildverstärker steuert nun unter Zwischenschaltung der Röhrenstufe für die Gleichspannungskomponente die Intensität des schon früher erwähnten Schreibstrahles, der das Fernsehbild aufzeichnet. Es dürfte wohl allen Lesern bekannt sein, daß man diesen Schreibstrahl in einer Katodenstrahlröhre erzeugt, die zwar im Prinzip genau so arbeitet wie eine gewöhnliche Oszillografenröhre, sich in ihrer Konstruktion jedoch in mancherlei Hinsicht von den Oszillografenröhren unterscheidet. Auch hierauf werden wir später noch eingehen. Wir wollen lediglich bemerken, daß die Ausgangsspannung des Bildverstärkers zum Steuergitter der Bildröhre gelangt und auf diese Weise die Intensität des Katodenstrahls moduliert. Damit wäre der eigentliche Empfangsteil eines Fernsehempfängers in seinen Grundzügen umrissen.

Ablenkung des Strahles, Amplitudensieb

Der Elektronenstrahl muß bekanntlich nicht nur in seiner Intensität gesteuert, sondern auch abgelenkt werden. Deshalb enthält jeder Fernsehempfänger die uns schon von der Sendeseite her bekannten Kippgeräte für die Zeilen- und Bildfrequenz. Sie liefern ebenfalls sägezahnförmige Ströme, die den Ablenkspulen der Bildröhre zugeführt werden. Wichtig ist, daß die Kippgeräte mit den senderseitigen Synchronisierimpulsen einwandfrei synchron arbeiten. Zu diesem Zweck wird vom Ausgang des Bildverstärkers, an dem ja nicht nur die Spannungen des Bildinhaltes, sondern auch die Synchronisierzeichen auftreten, eine Leitung abgezweigt. Sie führt zunächst zu einer Einrichtung, die eine vollständige Abtrennung der Bild- und Zeilen-Synchronisierimpulse vom eigentlichen Bildinhalt bezweckt. Da sich die Synchronisierzeichen vom Bildinhalt vorzugsweise durch ihre Amplituden unterscheiden, verwendet man zur Abtrennung eine oder mehrere Röhrenstufen. Letztere sprechen nur auf Spannungen an, deren Werte eine bestimmte Größe überschreiten. Solche Einrichtungen nennt man Amplitudensiebe. Am Ausgang des in unserem Blockschaltbild vorgesehenen Amplitudensiebes treten daher nur noch die Synchronisiersignale auf, während der Bildinhalt verschwunden ist.

Impuls-Trennung

Es kommt ferner auf eine einwandfreie Trennung der Zeilen-Synchronisierimpulse von den Bild-Synchronisierimpulsen an. Hierfür gibt es verschiedene Verfahren; man kann z. B. die unterschiedliche Grundfrequenz der beiden Impulsreihen mit Hilfe eines frequenzabhängigen Netzwerkes ausnutzen und auf diese Weise beide Signalarten voneinander trennen. Man kann aber auch in geeigneten Einrichtungen Amplitudenunterschiede zwischen beiden Impulsarten künstlich herbeiführen und dann die eigentliche Trennung mit Hilfe von Amplitudensieben bewirken. Alle diese Möglichkeiten werden später an Hand praktisch ausgeführter Schaltungen erörtert werden. Hier wollen wir lediglich den Begriff der „Trennstufe" anführen, die die Aufgabe hat, die beiden Impulsarten zu trennen.

Von der Trennstufe werden die Zeilenimpulse dem Zeilenkippgerät und die Bildimpulse dem Bildkippgerät zwecks einwandfreier Synchronisierung zugeführt. Nunmehr ist der Gleichlauf zwischen Sender und Empfänger gewährleistet, und das Fernsehbild erscheint auf dem Leuchtschirm der Bildröhre.

Schaltungstechnik

Wie schon früher bemerkt, gibt es außerordentlich viele Schaltungsmöglichkeiten für die einzelnen Stufen eines Fernsehempfängers. Das ist einerseits auf die Materie selbst zurückzuführen, andererseits darauf, daß die wichtigsten Fernsehländer unabhängig voneinander eigene Wege gingen. So unterscheidet sich z. B. die amerikanische Fernsehtechnik grundlegend von der früheren deutschen Technik, und zwar bedienen sich die Amerikaner weit komplizierterer Anordnungen als die deutschen Fernsehingenieure. Das mag vor allem darauf zurückzuführen sein, daß die Amerikaner aus wirtschaftlichen Gründen hinsichtlich Schaltungs- und vor allem hinsichtlich Röhrenaufwand seit jeher einen größeren Spielraum hatten. Es ist z. B. keine Seltenheit, daß man in amerikanischen Fernsehempfängern drei bis vier Röhren allein für das Amplitudensieb findet, während die deutsche Technik hierfür höchstens eine Röhre aufwendet. Die erwähnten Abweichungen müssen aber sicherlich auch darauf zurückgeführt werden, daß das Fernsehen in Amerika früher begonnen worden ist und daher von vornherein mit einer älteren und komplizierteren Schaltungstechnik gearbeitet wurde.

4. Hilfsmittel und Geräte für praktische Fernseharbeiten

Wir sind nun über die Grundbegriffe des Fernsehens und über den allgemeinen Aufbau der Anlagen unterrichtet. Bevor wir zur Besprechung der einzelnen Schaltungen übergehen, wollen wir über die für unsere Arbeiten erforderlichen Hilfsgeräte und Hilfsmittel sprechen.

Meßsender

Zunächst zu den Hilfsgeräten. Erforderlich ist in erster Linie ein genauer Meßsender mit einem Frequenzbereich von etwa 100...30000 kHz. Übliche Rundfunk-Meßsender eignen sich auch für diesen Zweck. Sie gestatten das richtige Einstellen der Zf-Bandfilter und erlauben darüber hinaus in Verbindung mit einem Katodenstrahloszillografen Frequenzmessungen in dem angegebenen Bereich. Man sollte gute Markenfabrikate (z. B. Rohde & Schwarz, Klemt, Kimmel, Siemens usw.) bevorzugen. Die Ausgangsspannung muß regelbar und ablesbar sein. Weiterhin ist ein Meßsender für den Bereich von etwa 30...300 MHz unbedingt notwendig. Hier genügen allerdings schon einfachere Bauarten, insbesondere wenn man keine genauen Messungen ausführen muß. Man will ja im allgemeinen nur den richtigen Frequenzbereich der UKW-Stufen einstellen bzw. abgleichen und verzichtet meist auf genauere Messungen im UKW-Gebiet. Es erweist sich als vorteilhaft, wenn sich dieser Meßsender sowohl amplituden- als auch frequenzmodulieren läßt. Unbedingt erforderlich ist das jedoch nicht. Wer über etwas Fantasie und ausreichendes Experimentiergeschick verfügt, wird sich auch bei Fernsehversuchen mit einfacheren Meßgeräten zu helfen wissen[1]).

(Forts. folgt.) Ing. Heinz Richter

[1]) So genügt z. B. der in der FUNKSCHAU 1950, Nr. 13, Seite 197, beschriebene kleine Meßsender vollständig.

Die Berliner Geschäftsstelle

des FRANZIS-VERLAGES, Berlin-Friedenau, Grazer Damm 155, Fernruf 71 67 68, liefert die Zeitschriften FUNKSCHAU und RADIO-MAGAZIN und sämtliche Werke unseres Buchverlages aus. Unsere Berliner Kunden wollen sich im Interesse schnellerer Belieferung ausschließlich an diese Stelle wenden

Wiedergabe hoher Qualität

Nach einer Beschreibung von Gegenkopplungsschaltungen schließt der in Heft 2, 1951, begonnene Beitrag mit der Schaltungsveröffentlichung eines bewährten Musikschrank-Verstärkers.

Bei der Betrachtung des Anstiegs der Schwingspulenimpedanz mit zunehmender Frequenz wurde vorausgesetzt, daß der Transformator primärseitig stets die gleiche Wechselspannung aufweist. Bezieht man die Endröhre in die Betrachtung ein, so ist es nicht mehr gleichgültig, ob man eine Pentode oder Triode verwendet. Die Triode ist ein Generator kleinen Innenwiderstandes. Bei konstanter Gitterwechselspannung bleibt auch die Spannung am Transformator, also die Anodenwechselspannung, annähernd konstant, da $R_a \gg R_i$ ist, auch wenn R_a sich mit der Frequenz ändert. Die obige Betrachtung gilt infolgedessen.

Bei Pentodenbetrieb ist $R_a \ll R_i$, d. h., daß der Anodenwechselstrom unabhängig von R_a für alle Frequenzen nahezu konstant bleibt. Daher ist im Vergleich zur Triode der Schwingspulenstrom der Pentode bei den hohen Frequenzen größer als bei Triodenbetrieb. Hier steigt dann lediglich die Primärspannung am Transformator mit zunehmender Frequenz an. Das ist also der Grund, weshalb bei Pentodenbetrieb die hohen Frequenzen oft stärker wiedergegeben werden, als bei Triodenbetrieb.

Bei Verwendung guter Hoch-Tiefton-Kombinationen ist das jedoch meist nicht mehr der Fall, da die Impedanz der Kombination sich über den ganzen Frequenzbereich etwa konstant halten läßt.

Der Einfluß der Lautsprecher

Aufgabe der Übertragungsanlage ist es ja nun eigentlich, bei konstanter Spannung am Verstärkereingang für alle Frequenzen konstanten Schalldruck zu erzeugen. Die Schalldruckkurve der Lautsprecher ist meist nicht bekannt, eine einwandfreie Messung nicht ganz einfach. Auch wird das Meßergebnis stark durch die Ausführung des Gehäuses, in das man den Lautsprecher eingebaut hat, und durch die akustischen Raumverhältnisse bestimmt. Die meisten Lautsprecher haben im Hörbereich der tiefen Frequenzen eine Resonanz. Bei hochwertiger Wiedergabe muß diese unterdrückt werden.

Die Schalldruckkurve der Lautsprecher zeigt oft starke lineare Verzerrungen. Hier setzt nun zur Verbesserung der Wiedergabe die Korrektur der linearen Verzerrungen ein. Sie wird durch absichtlich herbeigeführte gegenläufige Verzerrungen im Verstärker bewirkt. Vielfach bedient man sich dazu der Gegenkopplungsschaltungen, die auch noch den durch die Röhrenkennlinien und eventuell den Ausgangstransformator bedingten Klirrfaktor verkleinern. Verursacht der Lautsprecher selbst einen Klirrfaktor oder Kombinationstöne infolge ungeeigneten Membranmaterials oder Aufbaues, so gibt es dagegen keine Abhilfe. Es ist wirklich erstaunlich, wie wenig Lautsprecher besonders die hohen Töne wirklich sauber wiedergeben. Der Verfasser hat in Verbindung mit dem Münchener UKW-Funk eine Reihe Lautsprecher miteinander verglichen. Das Ergebnis war wenig befriedigend. Gut sind sicher die Lautsprecher von Wigo, Feho, Isophon, Siemens und anderen Firmen. Es wird viel zu wenig beachtet, daß das Problem einer sehr guten Wiedergabe mehr ein Problem der Lautsprecher als der Verstärker ist.

Gegenkopplungsschaltungen

Der Verfasser hält es für das beste, erst einmal den Frequenzgang zwischen Schwingspulenspannung und Eingangsspannung des Verstärkers völlig zu linearisieren. Das gelingt leicht durch eine Gegenkopplung von der Sekundärseite des Ausgangstransformators oder, falls dieser streuarm gewickelt ist, auch von dessen Primärseite auf die Vorstufe. Eine hierzu geeignete Schaltung zeigt *Bild 6*. Sie reduziert die Verstärkung bei geeigneter Wahl der Widerstände R_1 und R_2 auf etwa $^1/_3$ des Wertes ohne Gegenkopplung. Auf richtige Polung der Sekundärspule des Transformators ist zu achten. Es läßt sich so sehr leicht eine völlige Linearisierung zwischen 30 Hz und 15 000 Hz erzielen. R_2 wählt man zweckmäßig zu 150 Ω. Die Größe von R_1 richtet sich nach der Lautsprecherimpedanz und der Größe der Verstärkung der Vorstufe. R_1 hat einen Wert von 10...100 kΩ. Durch diese Schaltung kann der Innenwiderstand des Generators für den Lautsprecher auf einen Wert von weniger als 1000 Ω reduziert werden, so daß die Resonanz des Lautsprechers praktisch völlig gedämpft wird und nicht mehr erscheint.

Bild 5 zeigt einige Kurven, die für verschiedene Werte von R_1 aufgenommen wurden. Mit zunehmender Gegenkopplung, also kleiner werdendem Widerstand R_1, wird der Frequenzgang zunehmend linearisiert. Ist nun die Schalldruckkurve des Lautsprechers auf konstante Primärspannung des Ausgangstransformators bezogen genügend linear (z. B. Isophon-Breitband-Kombination), so wird eine annähernd naturgetreue Wiedergabe, z. B. bei Besprechung mit einem Kondensatormikrofon, erreicht. Weicht der Frequenzgang der Modulation, die auf den Verstärkereingang gegeben wird, von dem für natürlichen Klang ab so ist eine entsprechend einstellbare Frequenzkurve des Verstärkers erforderlich. Man bedenke z. B., wie verschieden der Baßanteil einzelner Schallplatten ist.

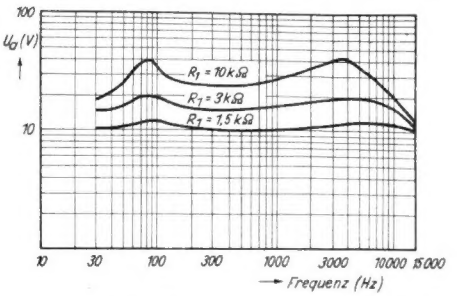


Bild 5. Frequenzkurven für verschiedene Gegenkopplungsgrade

Eine Linearisierung des Frequenzganges läßt sich auch noch in fertigen Geräten auf sehr einfache Weise erreichen: Man legt die Sekundärspule des Ausgangstransformators in die Katodenleitung der Endröhre (*Bild 7*). Damit die Röhre die richtige Vorspannung erhält, muß der sonst übliche Wert von R_k um den Betrag des ohmschen Widerstandes der im Katodenkreis liegenden Wicklung verkleinert werden. Eventuell muß man das kalte Ende von R_g an geeignete positive Spannung legen. Diese Schaltung läßt sich zur Erweiterung des Frequenzbandes besonders bei älteren Rundfunkempfängern immer sehr leicht durchführen. Richtige Polung ist zu beachten, da die Stufe bei falscher Polung pfeift. Man kann auch nach *Bild 8* einen Teil der Primärspule in die Katodenleitung legen. Im Grenzfall kann man die ganze Wicklung in der Katodenleitung anordnen. Der Generatorwiderstand geht dadurch etwa auf 1/S (ca. 120 Ω bei einer EL 11) herunter.

Der Frequenzgang einer solchen Endstufe ist dann von wenigstens 10 Hz...15 000 Hz und mehr linear. Die notwendige Steuerspannung für die Stufe nimmt um den Betrag der Katodenwechselspannung gegen Erde zu. Die Vorröhre bedingt dann einen größeren Klirrfaktor, da sie weiter ausgesteuert werden muß. Falls man nun das Schirmgitter der Endröhre an Anodenspannung legt, entsteht durch die Schwankungen der Schirmgitterspannung zwischen Katode und Schirmgitter eine weitere Gegenkopplung, ähnlich wie bei einer Triode durch die Schwankungen der Spannung an der Anode, so daß die abgebbare Leistung mit steigendem Anteil der Primärwicklung im Katodenkreis schnell absinkt und sich derjenigen nähert, die die Röhre als Triode hergeben kann (etwa $^1/_3$ der Pentodenleistung).

Die Schaltung ist zur Verbesserung der Wiedergabe recht einfach. Sie erfordert aber größere Eingangswechselspannung und verursacht geringere Endleistung. Letzteres ließe sich vermeiden, wenn man die Schirmgitterspannung über einen größeren Widerstand nach *Bild 9* zuführt und die Katode gegen das Schirmgitter abblockt. Das ließe sich, ohne daß eine besonders hohe Spannung notwendig wäre, mit einer Röhre CL 6 durchführen, die mit 100 Volt am Schirmgitter arbeitet (Bild 9).

Besser ist es jedenfalls, die Vorröhre mit in die Gegenkopplung einzubeziehen.

Wie regelt man nun den Frequenzgang?

Das kann sehr einfach nach *Bild 10* geschehen, sofern eine Stufe zur Verfügung steht, die mit der Gegenkopplung der Endstufe keine Verbindung hat. Die durch den 3-kΩ-Widerstand bewirkte Gegenkopplung läßt sich durch eine Drossel in Reihe mit dem 3-µF-Kondensator vermindern. Die Resonanzfrequenz der Anordnung kann auf 20...100 Hz gelegt werden. *Bild 11* zeigt die erzielbare Anhebung der hohen bzw. tiefen Frequenzen für die angegebene Dimensionierung. Die Drossel von 1 H ist zweckmäßig eine Ringdrossel (Siemens), damit Einstreuen von Magnetfeldern und damit verbundene Brummstörungen vermieden werden. Ihr ohmscher Widerstand soll möglichst 200 Ω nicht übersteigen. Durch Drehen der Potentiometer von 25 kΩ wird eine getrennte Regelung der tiefen und der hohen Töne ermöglicht.

Falls eine besondere Stufe zur Regelung des Frequenzgangs nicht zur Verfügung steht, kann man die Schaltung nach *Bild 12* ausführen. Sie arbeitet prinzipiell genau so. Allerdings wird der Innenwiderstand des Generators für den Lautsprecher und damit dessen Dämpfung geregelt, was besonders für den Baßregler von Einfluß ist. Die Eigenresonanz des Lautsprechers tritt bei hochgeregeltem Baß stärker hervor und verstärkt die Wirkung des

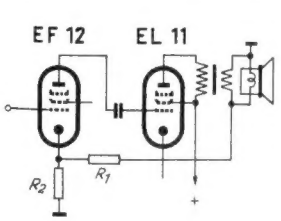


Bild 6. Einfache Gegenkopplungsanordnung

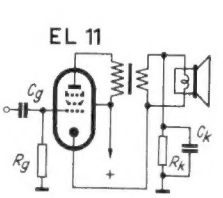


Bild 7. Gegenkopplung in der Katodenleitung der Endstufe

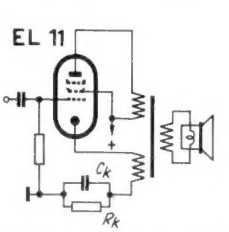


Bild 8. Gegenkopplung von der Primärseite des Ausgangsübertragers auf den Katodenkreis

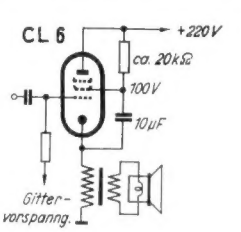


Bild 9. Ausgangsübertrager in der Katodenleitung, Röhre in Katodenschaltung

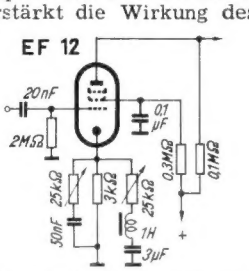


Bild 10. Schaltung zur Regelung des Frequenzganges durch Hoch- und Tieftonglieder

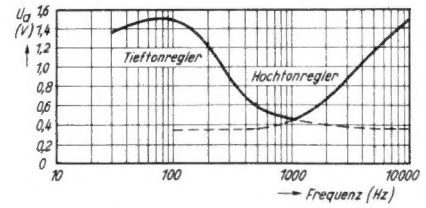


Bild 11. Frequenzgangregelung nach Bild 10

Reglers. Außerdem wird die Regelwirkung dadurch verstärkt, daß sowohl die durch den Katodenwiderstand der Vorstufe bewirkte Gegenkopplung als auch die durch Rückführung der Spannung an der Schwingspule verursachte Gegenkopplung vermindert werden.

Eine Schaltung für große Ansprüche

Eine Schaltung, die der Verfasser in eine Musiktruhe eingebaut hat, zeigt *Bild 13*. Der Verstärker ist für unmittelbaren Anschluß an den Stromabnehmer TO 1002 und für Rundfunkwiedergabe einschließlich UKW-Funk bestimmt. Die Regelung der hohen Töne kann an zwei Stellen vorgenommen werden, einmal durch Veränderung der Gegenkopplung vom Ausgangstransformator und außerdem nach Bild 10. Die Hochtonregelung hat den besonderen Zweck, auch an einem trennscharfen Rundfunkgerät eine brillante Wiedergabe zu erreichen. Bei Rundfunkempfang sollte man die hohen Frequenzen immer stark anheben; die Wiedergabe wird dadurch viel natürlicher. Tatsächlich werden ja bei einem Super mit guter Trennschärfe bereits die Frequenzen oberhalb 2500 Hz schon geschwächt, um so mehr, je höher die Frequenz ist. Es empfiehlt sich daher, diese Schwächung durch einen entsprechenden Frequenzgang des Nf-Verstärkers zu kompensieren. Es sei ausdrücklich bemerkt, daß dies nicht gleichbedeutend mit einer Vergrößerung der Hf-Bandbreite ist, die stets eine zu geringe Trennschärfe zur Folge hat.

Im Verstärker nach Bild 13 ist die für den Tonabnehmer TO 1002 notwendige verstellbare Siebkette vorgesehen. Grundsätzlich muß man bei Schallplattenwiedergabe das Frequenzband einengen. Das geschieht am besten durch eine Siebkette. Da aber der ausnutzbare Frequenzbereich bei den einzelnen Platten sehr stark schwankt (Nadelgeräusch, Klirrfaktor), ist die Siebkette zur Erzielung bester Wiedergabe zweckmäßig in ihrer Grenzfrequenz veränderlich zu gestalten. Dies geschieht im vorliegenden Fall durch umschaltbare Kondensatoren. Das kleinste einstellbare Frequenzband umfaßt etwa 4500 Hz. Es gibt ja nur sehr wenig Schallplatten, die bei den hohen Frequenzen einen genügend kleinen Klirrfaktor haben. Leider werden heute immer noch teure Platten früherer Aufnahmen angeboten, deren technische Qualität einfach indiskutabel ist. Es wäre wohl an der Zeit, hier einmal gute Neuaufnahmen zu schaffen. Andererseits gibt es von den gleichen Firmen auch wieder ganz erstklassige Aufnahmen, ein Zeichen, daß es wohl grundsätzlich möglich ist, technisch einwandfreie Aufnahmen zu schaffen[1]).

Ein Klangfarbenregler und eine 9-kHz-Sperre, die man nur bei UKW-Empfang abschalten soll, sind ebenfalls noch vorgesehen. Der Verstärker wird mit drei Siemens-Lautsprechern 10 Watt Tiefton, 6 Watt Mittelton und Spezial-Hochtonlautsprecher betrieben.

[1]) Die Ursache dafür, daß bestimmte Werke auf Schallplatten nur in einer technischen Güte zu haben sind, die dem Stand der Jahre vor 1939 entspricht, ist in den sehr hohen Kosten der Neuaufnahmen besonders für klassische Aufnahmen zu sehen. Aus wirtschaftlichen Gründen muß deshalb manche alte Matrize noch benützt werden, und eine Neuaufnahme aller Katalognummern nach dem heutigen technischen Stand ist nur nach und nach möglich. Dies liegt nicht zuletzt daran, daß Aufnahmen klassischer Musik für alle Schallplattenfabriken Zuschußgeschäfte sind, die überhaupt nur aus dem Absatz an Schlager- und Tanzmusik finanziert werden können. Die Redaktion

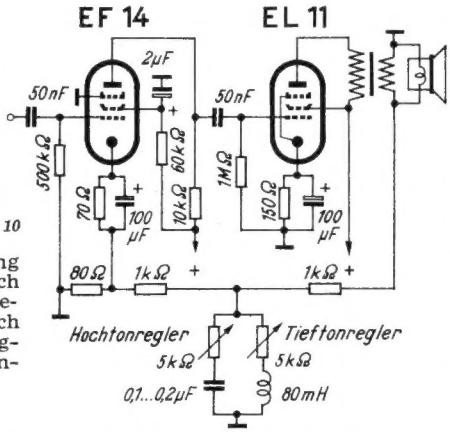


Bild 12. Frequenzgangregelung im Gegenkopplungszweig

Der verwendete Tieftonlautsprecher sollte eine Resonanzfrequenz von höchstens 60 Hz haben. Als Hochtonlautsprecher empfiehlt es sich unbedingt, einen Speziallautsprecher zu verwenden. Diese sind heute leicht erhältlich, z. B. Isophon, Typ H 10. Kleine normale Lautsprecher von z. B. 10 cm ∅ geben zwar die hohen Frequenzen meist sehr viel stärker wieder als größere, aber selten ist die Sauberkeit der Wiedergabe ausreichend, um sie als Hochtonlautsprecher verwenden zu können. Bei Rundfunkempfang werden die beiden Hochtonregler meist auf stärkste Hochtonwiedergabe gestellt, bei Schallplatten der Regler 1 heruntergedreht und Regler 2 je nach Plattenqualität hochgedreht. Der Baßregler genügt, um den Abfall der tiefen Frequenzen bei Schallplattenwiedergabe auszugleichen. Bei Rundfunkempfang wird er meist zurückgedreht. Die eigentliche Tonblende gestattet zusätzlich die übliche Regelung. Im ganzen sind die Regelmöglichkeiten so weitgehend, daß der Klangcharakter immer den Erfordernissen angepaßt werden kann.

Der Verstärker wurde auch mit dem Isophon-„Orchester" - Lautsprecher betrieben. Dieser bevorzugte jedoch die mittleren Frequenzen stärker, was eine Absenkung der Frequenzkurve bei etwa 800 Hz notwendig macht. Ein Violinkonzert wurde mit den Siemens-Lautsprechern wesentlich natürlicher wiedergegeben. Die Wiedergabe der beschriebenen Einrichtung ist tatsächlich ganz hervorragend, sofern eine gute Modulation zum Eingang des Verstärkers gelangt.

Die Zusammenschaltung von Lautsprechern

Wichtig ist noch die Frage, wie man mehrere Lautsprecher zusammenschaltet. Der Betrachtung sollen die Siemens-Lautsprecher zugrunde gelegt werden. Die Schwingspulen haben alle drei eine Impedanz von je 15 Ω. Vor allem müssen die Lautsprecher richtig gepolt sein. Sofern die Membran genügend leicht beweglich ist, schaltet man die beiden zu prüfenden Lautsprecher parallel bei gegebener Erregung, die nachher unverändert bleiben muß, und legt an die beiden parallelen Schwingspulen eine Taschenlampenbatterie. Beide Membranen müssen sich dabei in der gleichen Richtung bewegen, also z. B. nach vorn. Ist die Richtung entgegengesetzt, so polt man eine Schwingspule um.

Falls die Lautsprecher fremderregt sind oder auch nur einer von beiden, muß auch auf die Polung der Erregung geachtet werden. Echte Hochtonlautsprecher sind oft sehr hart gelagert, so daß sich die Bewegungsrichtung der Membran nicht feststellen läßt. Man schließt den Lautsprecher dann im normalen Betrieb über einen Polwender an und probiert die richtige Stellung aus. Bei richtiger Polung ist die Wiedergabe unverzerrt und natürlich.

Den Tieftonlautsprecher kann man über eine Drossel von 6 mH (sehr kleiner ohmscher Widerstand, bis 20 % von dem der Schwingspule) anschließen, den Mitteltonlautsprecher direkt und den Hochtonlautsprecher über 2 µF. Hat man Lautsprecher mit z. B. nur 3,5 Ω Spulenwiderstand, so betragen die Werte 1,5 mH und 8 µF. Vor die Schwingspule des Hoch- und Mitteltonlautsprechers kann man auch noch je einen Regelwiderstand von maximal 50...100 Ω legen und damit in sehr einfacher Weise die einzelnen Frequenzbereiche dosieren. Mit einem Dreikanalverstärker, der einen erheblichen Mehraufwand gegenüber dem beschriebenen Verstärker erfordert, werden sicher nicht mehr Regelmöglichkeiten und auch keine bessere Wiedergabe erzielt.

Zur Ermittlung des Übersetzungsverhältnisses des Ausgangstransformators ist naturgemäß der Widerstand, der sich durch die Parallelschaltung der Lautsprecher ergibt, einzusetzen. Wenn jedoch nur ein Hochtonlautsprecher zur Verfügung steht und dieser über einen Kondensator dem Tieftonlautsprecher parallel geschaltet wird, ist praktisch der Widerstand des Tieftonlautsprechers einzusetzen. Man kann auch die Sekundärwicklung des Ausgangstransformators mit einigen Anzapfungen versehen und den günstigsten Anschluß ausprobieren.

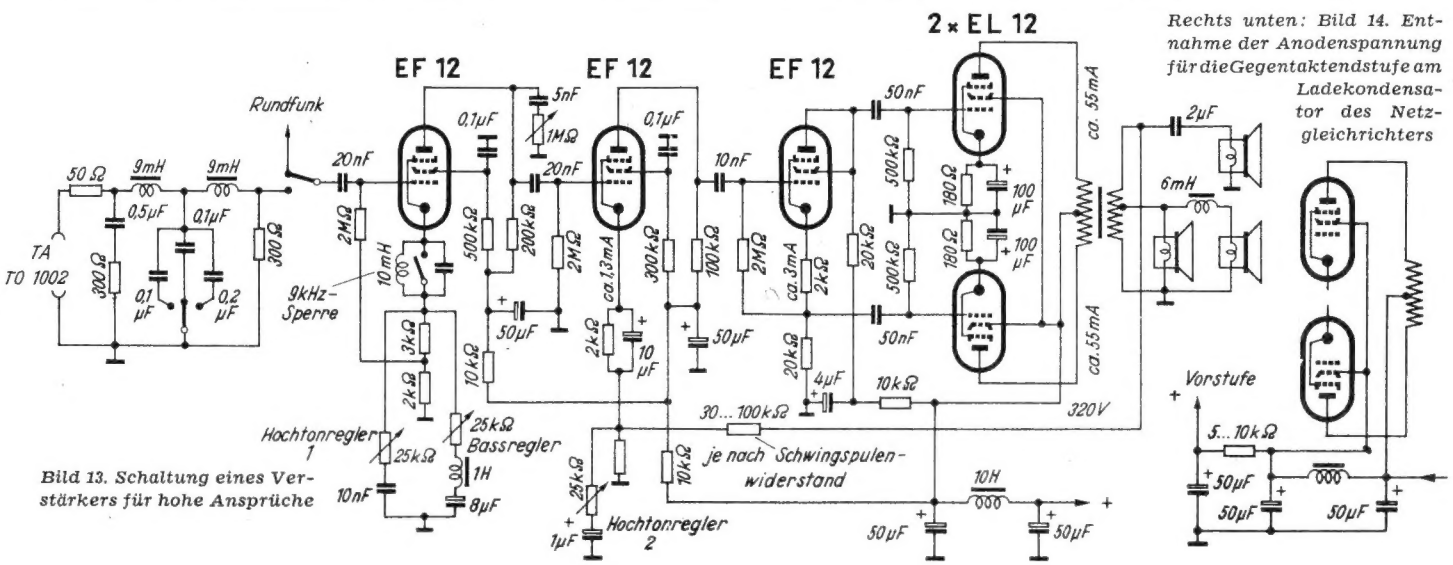


Bild 13. Schaltung eines Verstärkers für hohe Ansprüche

Rechts unten: Bild 14. Entnahme der Anodenspannung für die Gegentaktendstufe am Ladekondensator des Netzgleichrichters

Es gibt nun noch eine Menge anderer Schaltungen und Dimensionierungen. Besser sind sie in der Praxis nicht. So zeigen auch die beschriebenen Schaltungen jeweils nur eine der vielen Möglichkeiten. Allerdings werden auch — gelegentlich — Schaltungen propagiert, die unsinnig sind und den Praktiker nur irreführen.

Zum Schluß noch ein Wort über die Netzsiebung und Abschirmung. Nichts stört bei einer hochwertigen Wiedergabe so sehr wie ein Brummen (schlechte Siebung) oder Netzsingen (kapazitive Einstreuungen vom Netz). Für eine Endstufe, die eine echte Baßwiedergabe geben soll, verwendet man zur Siebung zweckmäßig wenigstens 2 × 50 µF und eine Drossel von 10 Henry. Bei Anwendung von Gegentaktendstufen kann man deren Anodenspannung vor der Drossel nach *Bild 14* abnehmen, nicht aber die Schirmgitterspannung. Reicht die Siebung nun zur Beruhigung der Endstufe gerade aus, so muß die Siebung der Vorstufe mindestens um so viel besser sein, als die Spannungsverstärkung der Endstufe beträgt, also etwa um den Faktor 20 bis 30. Es genügt dann eine zusätzliche Siebung durch z. B. einen Kondensator von 50 µF mit einem Siebwiderstand von 1,5 kΩ oder 5 µF und 15 kΩ. Für jede weitere vorher liegende Röhre gilt das gleiche, wobei für jede Vorröhre die Siebung um einen Faktor 200 bis 300 verbessert werden muß, also z. B. 50 µF und 15 kΩ.

Die Gitterleitung der Eingangsstufe soll gut statisch geschirmt sein. Verstärkerstufen, die mit nur 100 mV oder noch weniger Eingangsspannung arbeiten, werden am besten ganz abgeschirmt.

Dr.-Ing. W. Dillenburger

Taschenempfänger MAGAZIN-ENGEL mit Rimlock-Röhren

Von der Redaktion des gleichfalls im Franzis-Verlag erscheinenden RADIO-MAGAZIN ist der MAGAZIN-ENGEL, ein Allstromgerät in Postkarten-Format, entwickelt worden, das bei allen Selbstbaufreunden von Empfängern, die etwas Besonderes lieben, großes Interesse finden dürfte. Auch wir wollen unsere Leser deshalb kurz über diese beachtenswerte Konstruktion unterrichten.

Dieser neue kleine 3-Röhren-Taschenempfänger für Allstrombetrieb hat die Abmessungen 145 × 110 × 53 mm und findet bequem in der Rocktasche Platz. Mit der angebauten Behelfsantenne von 30 cm Länge bringt er den lautstarken Empfang der nächstgelegenen Sender, die an der stationsgeeichten Skala eingestellt werden können. Die Front-Abdeckplatte aus weißem Resopal kann mit allen Bohrungen und Ausschnitten versehen, fertig graviert bezogen werden[1]).

Die Schaltung

zeigt ein mit drei U-41-Rimlock-Röhren bestücktes Einkreisgerät mit aperiodischer Hf-Vorstufe. Die Anodenspannung wurde auf 110 V festgelegt, um mit besonders kleinen raumsparenden Kondensatoren auszukommen. Dabei werden die Anodenspannungen für die Vor- und Endröhre direkt am Ladekondensator abgenommen, während die übrigen Spannungen am Siebkondensator abgegriffen werden. Nur die Schirmgitterspannung des Audions wird über ein besonderes Siebglied geführt. Brummstörungen sind nicht zu befürchten, weil der kleine 63-mm-Wigo-Lautsprecher ohnehin bei 50 Hz kaum noch Schall abstrahlen kann. Der parallel zur Primärseite des Lautsprecher-Übertragers geschaltete Kondensator ist mit 25 nF reichlich groß gewählt. Das ist erforderlich, um das übertragene Tonfrequenzband symmetrisch zu beschneiden. Dadurch entsteht eine wohlabgewogene, angenehm klingende Wiedergabe.

Um Wärmestauungen im Innern des kleinen Gehäuses zu vermeiden, wird eine Netzschnur mit einer dritten eingewebten Widerstandskordel verwendet, die als Heizwiderstand dient. Für den Anschluß an 220-V-Netze ist eine besondere Widerstands-Vorschaltschnur vorgesehen.

Der Nachbau

wird durch Bohrzeichnungen und die Verwendung der Original-Frontplatte wesentlich erleichtert. Alle Einzelteile sind listenmäßig hergestellt, so daß der Selbstbau auf keine Schwierigkeiten stößt[2]).

[1]) Der Franzis-Verlag, München 2, Luisenstraße 17, vermittelt verbilligte Sammelbestellungen.

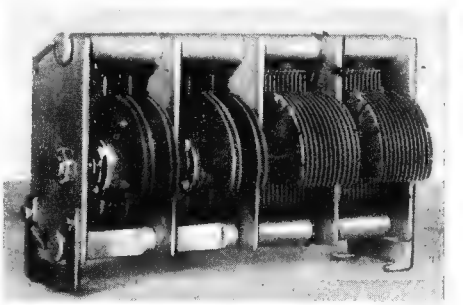
[2]) Ausführliche Bauanleitung in Nr. 2 des RADIO-MAGAZIN (Februar-Heft). Zu beziehen für 1 DM zuzüglich 10 Pfg. Porto vom Franzis-Verlag, München 2.

Neuer Zweifach-Drehkondensator für AM-FM-Superhets

Ein neuerdings von der Firma Karl Hopt GmbH, Schörzingen (Württ.), herausgebrachter Zweifach-Drehkondensator besteht aus dem üblichen Normalpaket (2 × 540 pF) und aus einem Zusatz-Aggregat für UKW, bei dem man das Schmetterlingsprinzip angewandt hat. Das UKW-Paket besitzt eine Anfangskapazität von 5...6 pF (von Stator zu Stator gemessen) und eine Endkapazität von ca. 17 pF. Die Kapazität von Rotor gegen Masse beträgt 6 pF. Das Normal-Aggregat weist die üblichen Kapazitätswerte auf (C_a = 12 pF, C_e = 540 pF) und wird auf die von der Industrie verlangten Toleranzen abgeglichen.

Beim UKW-Drehkondensator ist der Rotor gegenüber der Achse isoliert angeordnet. Diese Ausführungsart gestattet einen erdsymmetrischen Schaltungsaufbau. Man kann daher auf die Stromabnahme des Rotors verzichten und vermeidet dadurch Kratzgeräusche sowie Unstabilitäten, die die UKW-Abstimmung erschweren.

Das UKW-Paket macht von einem neuartigen, zum Gebrauchsmusterschutz angemeldeten Aufbauprinzip Gebrauch. So wird die als Rotorträger dienende Trommel mit Hilfe von Isolierkugeln, die aus hochwertigem Isoliermaterial bestehen, konzentrisch um die Achse gehaltert. Die Isolierkugeln reduzieren die Kapazität von Rotor gegen Achse wesentlich, da man es nur mit einer relativ kleinen Auflagefläche zu tun hat und größtenteils Luft als Dielektrikum dient. Durch Dreipunkt-Lagerung des Hohlzylinders und mit Hilfe der dort angebrachten Einkerbungen wird ferner eine absolute Sicherheit gegen Verdrehen gewährleistet.

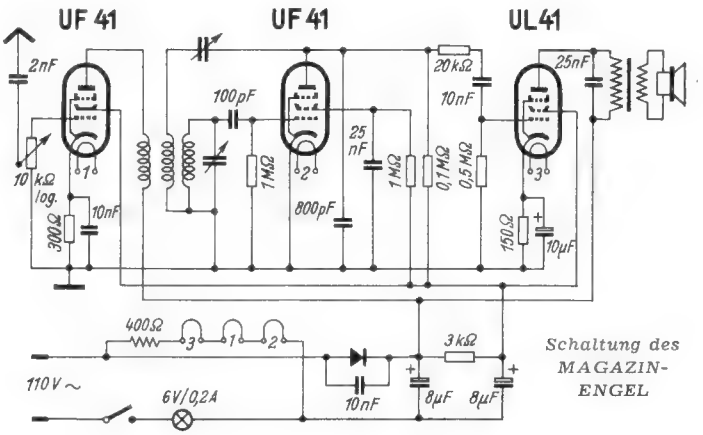


Der neue Hopt-Drehkondensator mit UKW Teil zeichnet sich durch eine neuartige Kugelhalterung für den Rotor aus

Besondere Beachtung verdient die durchgehende Achse. Sie wird als Rotorträger des Normalpaketes und als Träger der Rotoreinheit des UKW-Teiles verwendet. Die Messingachse vermeidet eine Kupplung des Normalpaketes mit einer anzubringenden isolierten Achse des UKW-Aggregates, so daß sich für den herzustellenden Gleichlauf des Normalpaketes wesentliche Vorteile ergeben.

Um die akustische Störanfälligkeit auf ein Minimum zu verringern, bestehen die Rotor- und Statorplatten aus 0,8 mm starkem Messing. Die Rotorlamellen werden in die eingebrachten Rillen des Hohlzylinders eingepreßt und eingelötet. Da man auch die Statorlamelle mit der Statorhalterung verlötet, bildet der Drehkondensator eine absolut stabile und sichere Einbaueinheit, die die großen Vorzüge eines Aggregates mit isolierter Achse besitzt und alle schaltungstechnischen Möglichkeiten auszunutzen gestattet.

Das Labormuster des MAGAZIN-ENGEL wird dem Seniorchef des Franzis-Verlages, G. Emil Mayer (rechts) überreicht



Schaltung des MAGAZIN-ENGEL

„SELECTOJECT", ein ideales Zusatzgerät für den Amateursuper

Das beschriebene Gerät ist als Zusatz oder auch für den Einbau in den Super gedacht und vereinigt drei Funktionen in sich: selektiver Nf-Verstärker, Nf-Oszillator und Nf-Verstärker mit Unterdrückung einer bestimmten Frequenz (rejection). Bekanntlich lassen sich äußerst steile Nf-Resonanzkurven auf einfache Weise nur mit Hilfe von Phasenbrücken aufbauen. Vor zehn Jahren tauchte der bekannte Heterofil auf, eine Wienbrücke, die aber, wie die meisten Brückenschaltungen, den Nachteil hat, von der Gleichlaufgenauigkeit des Doppelpotentiometers abzuhängen. Es wird nicht nur dieser Nachteil vermieden, sondern auch jede dauernd nachzustellende Null-Justierung überflüssig.

Prinzip

Das Prinzip zeigt *Bild 2*. Die Ausgangsspannung U_a läßt sich von 0...180° durch die Größen R oder C verschieben, wobei die Amplitude (und das ist das wesentliche) konstant bleibt, wie das Vektordiagramm zeigt. Statt eines Transformators kann auch eine Röhre in der angegebenen Schaltung (als normaler Verstärker plus Katodenfolger) verwendet werden.

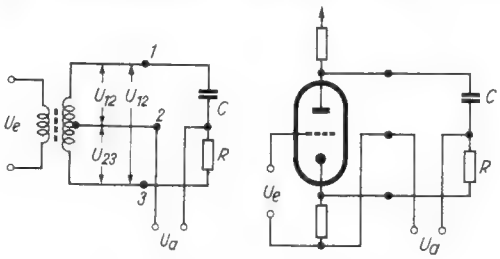


Bild 2. Prinzip der Phasenbrücke

Bild 3 zeigt die vollständige Schaltung. Es werden zwei Phasenschieber benützt, um einen günstigen Regelbereich bis an die Regelgrenzen zu erhalten. Jeder Triodenteil der ersten Doppeltriode arbeitet wie Bild 2. Die Triodenteile sind hintereinander geschaltet und in Gleichstromkopplung verbunden, um zusätzliche Phasendrehungen durch die Kopplungsglieder zu vermeiden. Infolgedessen sind die Katodenwiderstände von Stufe zu Stufe höher bemessen. Die beiden Triodenhälften der zweiten Röhre arbeiten als normale Nf-Verstärker. Sie lassen sich nach *Bild 4* umschalten. In Stellung 1 wird im einen Kanal die Spannung der zu unterdrückenden Frequenz um 180° gedreht, während sie im zweiten Kanal parallel dazu geradeaus verstärkt wird. Der Ausgang bringt beide Spannungen zusammen und eliminiert somit eine bestimmte Frequenz, für die die Teilspannungen gegenphasig sind. Mit R_1 wird Amplitudengleichheit einmal eingestellt. Genauer ausgedrückt wird in Bild 2 nach dem Phasenschieber in einer weiteren Stufe noch einmal um 180° gedreht. Dieser Phasenwinkel läßt sich im zweiten Kanal ebenfalls erreichen, so daß als Differenz nur die der Brücke übrigbleibt. Anders verhält es sich, wenn der Schalter in Stellung 2 steht: jetzt ist der zweite Kanal umgekehrt angeschlossen und führt die Spannung vom Ausgang wieder an den Eingang zurück. Dies bewirkt eine Gegenkopplung für alle Frequenzen mit Ausnahme der Sollfrequenz, die eine Drehung von 2 × 180° erfährt und daher, je nach der Einstellung von R_1, sehr kräftig rückgekoppelt werden kann.

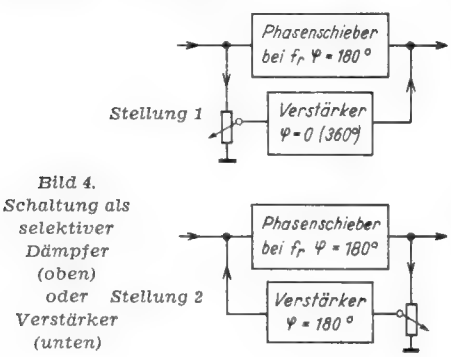


Bild 4. Schaltung als selektiver Dämpfer (oben) oder Verstärker (unten)

Da die beiden Potentiometer R_2 und R_3 in der Brücke lediglich eine Phasendrehung bewirken, nicht aber eine Amplitudenänderung, ist es klar, daß ein mangelnder Gleichlauf des Doppelpotentiometers nur eine geringe Abweichung von der Summe φ (C_2, R_2) und φ (C_3 R_3) darstellt, also nichts anderes als eine kleine Nichtlinearität der Skaleneichung bewirkt, die übrigens direkt in Frequenzen eichbar ist. *Bild 1* zeigt die Ergebnisse. Demnach ergibt sich bei niederen Frequenzen eine bessere Bandbreite als die eines Quarzfilters. Oberhalb 3000 Hz ist sie schlechter. Man erhält also frequenzabhängige Bandbreite. Dagegen ist die Tiefe des „Loches" gleichbleibend etwa 40 db. Der Frequenzbereich läßt sich durch Änderung von R_2, R_3 und C_2, C_3 verschieben. Die Grenzen sind durch die obere Übertragungsgrenze des Nf-Verstärkers sowie durch die maximalen Gitterableitwiderstände gegeben. Die angegebenen Daten umfassen den Bereich 300...6000 Hz. Es muß darauf geachtet werden, daß Anoden- und Katodenwiderstand jeder der beiden Brückentrioden genau gleich groß sind. Der absolute Wert ist unkritisch. Zwei-Watt-Typen verhindern Alterungserscheinungen. Eingang und Ausgang des Gerätes sollen hochohmig gehalten werden, der Netzteil dagegen muß eine sehr niedere Impedanz haben, d. h. einen großen Siebblock oder noch besser einen Stabilisator verwenden. An Stelle der im Originalgerät benutzten Röhren 12 AX 7 lassen sich natürlich die Typen 6 SN 7 oder ähnliche verwenden. Letztere verbrauchen mehr Strom, können aber höhere Nf-Amplituden unverzerrt verarbeiten.

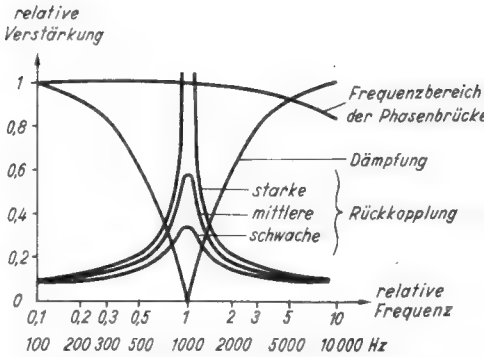
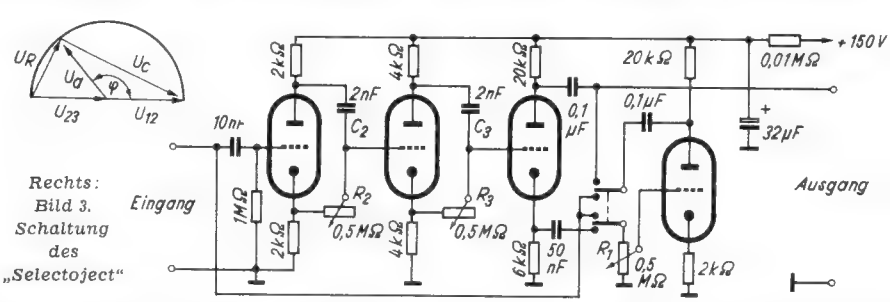


Bild 1. Charakteristiken des „Selectoject"

Zieht man die Rückkopplung durch R_1 stark an, so beginnt die Schaltung zu schwingen. Wir haben jetzt einen sehr stabilen Nf-Generator vor uns, der nahezu konstante Ausgangsamplitude über den ganzen Bereich besitzt. Die Kurvenform ist zunächst sinusförmig rein, bei weiterem Anziehen der Rückkopplung nimmt jedoch der Oberwellengehalt stark zu.



Praktische Vorzüge

Das praktische Arbeiten mit dem Gerät zeigt viele Vorteile. Gegenüber dem Quarzfilter läßt sich ein störender Interferenzton bei Telefonie-Empfang ohne Nachstimmung dauernd eliminieren, auch wenn die Abstimmung des Empfängers verändert wird. Im Gegensatz zu rückgekoppelten Verstärkern beeinflußt die Signalamplitude die Rückkopplung nicht.

W. Gruhle, DL 3 GL

Interessantes über Germanium

Bisher wurde Germanium vorwiegend aus einem Siliziumgestein, dem Argyrodit, gewonnen. Das in Amerika reichste Vorkommen ist kürzlich im Gebiet der Bundeshauptstadt Washington entdeckt worden. Es interessiert ferner, daß Germanium neuerdings nach einem fortschrittlichen Verfahren aus Kohlenflugstaub hergestellt werden soll.

Kristallverstärker

In diesem Zusammenhang sei ein neuer Germanium-Kristallverstärker erwähnt, der den Namen Fieldistor erhalten hat. Wir wissen vom Transistor her, daß zwei in sehr geringem Abstand voneinander angeordnete Spitzen den Kristall berühren. Beim Fieldistor ist dagegen z. B. eine Anzahl von Spitzen kreisförmig um die Hauptelektrode angebracht. Diese Spitzen liegen jedoch nicht auf dem Kristall auf. Zwischen ihnen und dem Kristall befindet sich vielmehr ein Abstand, der allerdings außerordentlich klein ist. Mit dieser Anordnung kann man durch Anlegen verhältnismäßig geringer Spannungen hohe Feldstärken erzeugen (daher der Name), die eine Steuerwirkung hervorrufen. Es bleibt abzuwarten, ob diese interessante Methode im Hinblick auf die technologischen Schwierigkeiten praktische Bedeutung gewinnen wird.

Verfahren der Transistorfertigung

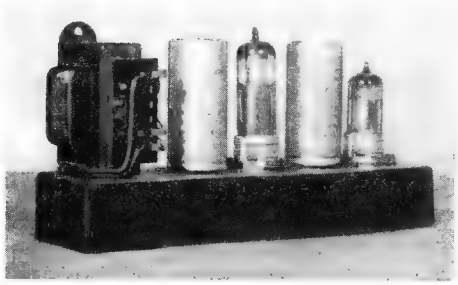
Auch in den USA schenkt man dieser Technologie größte Aufmerksamkeit. Es sei hier von einem interessanten Verfahren berichtet, das zur Herstellung von Kristallverstärkern nach dem Transistorprinzip vorgeschlagen wurde. Eine der größten Schwierigkeiten beim Bau von Transistoren besteht darin, die Spitzen sehr dicht aneinander zu setzen und trotzdem einen einwandfreien und stabilen Aufbau zu erzielen. Das aus Amerika gemeldete Verfahren benutzt zwei dünne Drähte, die in einem geringen Abstand nebeneinander in einen Glasstab eingeschmolzen werden. Man erwärmt nun diesen Glasstab und zieht ihn langsam auseinander. Dadurch werden auch die eingeschmolzenen Drähte auseinandergezogen. Die ganze Anordnung kann so auf einen sehr geringen Durchmesser gebracht werden, wobei die beiden Drähte in extrem kleinem Abstand voneinander unbedingt sicher fixiert sind. Durch geeignete Maßnahmen läßt sich der Glasstab so bearbeiten, daß die beiden feinen Drähte in Form von Spitzen herausragen. Die Spitzen selbst berühren den Kristall.

W. Büll

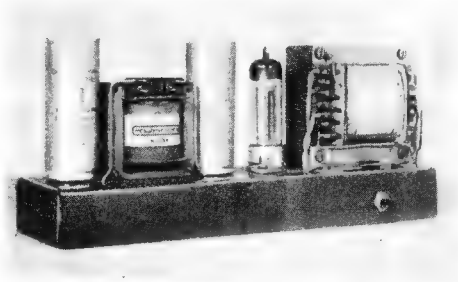
Universalverstärker UNV 351

Vielseitiges Hilfsgerät für den Radiopraktiker

Zweistufiger Nf-Verstärker mit Rimlockröhren EF 42, EL 41, AZ 41 - Gegenkopplung - Klangregler - Drei umschaltbare Eingänge für Kristall- und elektromagnetische Tonabnehmer, Rundfunk- oder Mikrofonübertragung - Ausgänge für Zusatzlautsprecher und Kopfhörer - Verstärker mit Plattenspieler kombiniert - Eingebauter Lautsprecher durch Drucktaste als Mikrofon umschaltbar



Verstärkerteil mit Ausgangsübertrager



Chassisansicht des Netzteiles

Die tägliche Arbeitspraxis verlangt in Werkstätten vielseitig verwendbare Hilfsgeräte, die sich den jeweiligen technischen Aufgaben anzupassen vermögen. Neben Prüf- und Meßgeräten für die Fehlersuche erweist sich ein kleiner Universalverstärker als nützlich. Ein derartiges Gerät hat nicht nur große Vorzüge, wenn Versuche auf elektroakustischem Gebiet angestellt werden sollen, sondern es wird auch für innerbetriebliche Zwecke oder als Baustein in vorübergehend aufzustellenden Übertragungsanlagen von Nutzen sein.

Ein besonderes Problem stellt in kleinen und großen Werkstätten meist der Prüf-Plattenspieler dar. In der Regel besitzt jede Werkstatt ein mehr oder weniger zweckmäßig eingebautes Phonochassis. Man findet es oft in einem ausziehbaren Fach des Arbeitstisches. Diese Einbauart befriedigt wenig, da Schwierigkeiten entstehen, wenn der Plattenspieler an einem anderen Arbeitsplatz benötigt wird. Das herausziehbare Schubfach wird in der Regel dringend für die Aufbewahrung von Werkzeugen, Einzelteilen und Arbeitsunterlagen gebraucht. Es fehlt ferner an Platz, wenn zugehörige Regel- oder Umschalteinrichtungen untergebracht werden sollen.

Diese Werkstatterfahrungen boten Veranlassung, den Universalverstärker zusammen mit Plattenspieler, Lautsprecher und Regeleinrichtungen in einem praktischen Metallgehäuse unterzubringen, das sich den rauhen Betriebsbedingungen gewachsen zeigt. Diese Bauart gestattet ferner eine vielseitige Verwendung des Universalverstärkers für andere betriebliche Aufgaben, z. B. zur Aussteuerung von Kraftverstärkeranlagen, als Personenrufanlage und für Schallplattenübertragungen in kleineren Räumen ohne Zusatzeinrichtungen.

Eingangsschaltung

Im Verstärkereingang sind drei verschiedene Buchsenpaare vorgesehen. Das Buchsenpaar B_1 ist für den Anschluß niederohmiger Tonabnehmer bestimmt. Dem Charakter des Universalgerätes entsprechend wurde für den verwendeten Tonabnehmer TO 1003 der zugehörige Übertrager T_1 eingebaut. Über das zweite Buchsenpaar B_2 kann die vom Übertrager gelieferte Ausgangsspannung abgenommen und gegebenenfalls einem anderen Gerät zugeführt werden. Dieser Fall ist im Versuchs- und Reparaturbetrieb häufig gegeben. Das dritte Eingangsbuchsenpaar B_3 gestattet den Anschluß von Kristalltonabnehmern und Mikrofonen. Falls bei hochwertigen Mikrofonen ein Vorverstärker vorgeschaltet wird oder ein Rundfunkzusatzgerät angeschlossen werden soll, empfiehlt es sich, in jede Leitung einen 20-nF-Sperrkondensator zu legen, wenn die vorgeschalteten Geräte keine gleichstromfreie Ausgangsspannung liefern. Die Umschaltung der einzelnen Kanäle besorgt der Stufenschalter S_1. Der Lautstärkeregler R_1 ist mit dem Netzschalter S_5 kombiniert.

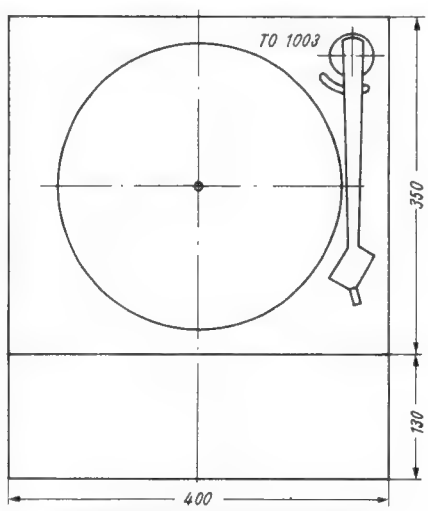
Zweistufiger Verstärker

Der mit den Röhren EF 42 und EL 41 bestückte Verstärker macht von einer typischen Standardschaltung Gebrauch, wie sie sich für den gedachten Verwendungszweck besonders eignet. Die Einzelteile sind für optimale Verstärkung eines breiten Frequenzbandes dimensioniert. Die mit je 100 µF bemessenen Katodenkondensatoren und der 200-pF-Kondensator im Gegenkopplungskanal sorgen für eine bevorzugte Verstärkung des tiefen Frequenzbereiches. Als Hf-Siebung hat sich ein 100-kΩ-Widerstand vor dem Gitter der Endpentode EL 41 als ausreichend erwiesen. Der im Anodenkreis angeordnete Klangfarbenregler gestattet eine kontinuierliche Klangverdunkelung. Soll der hohe Frequenzbereich weniger beschnitten werden, so empfiehlt es sich, den parallel zum Ausgangsübertrager eingebauten 10-nF-Kondensator auf etwa 5 nF zu verrringern.

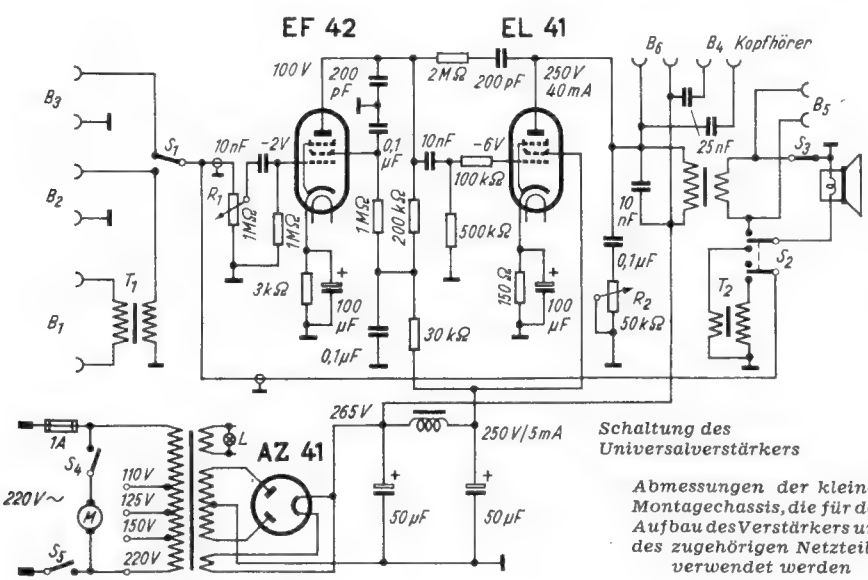
Ausgänge

Ausgangsseitig kann auf der Primärseite oder auf der Sekundärseite des Lautsprecherübertragers ein zweiter Lautsprecher angeschlossen werden. Zu diesem Zweck sind die Buchsenpaare B_5 und B_6 vorgesehen. Der eingebaute Kontrolllautsprecher läßt sich durch den Kippschalter S_3 gegebenenfalls abschalten.

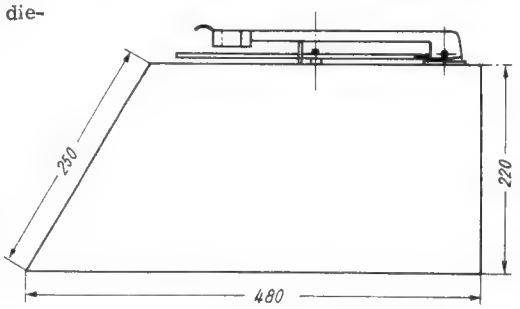
Die Buchsenleiste B_4 dient zum gleichstromfreien Anschluß eines oder mehrerer Kopfhörer. Falls geringere Lautstärken ausreichen, kann man die Kopfhörer auch sekundärseitig unter Benutzung der Buch-



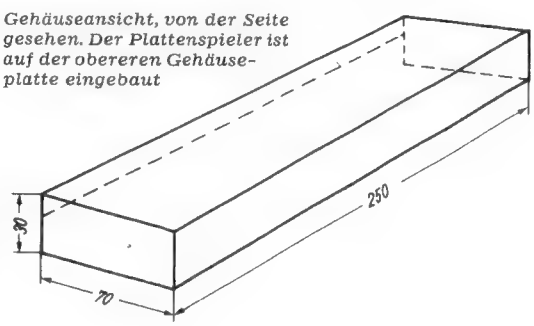
Maßskizze für das Metallgehäuse



Schaltung des Universalverstärkers



Gehäuseansicht, von der Seite gesehen. Der Plattenspieler ist auf der obereren Gehäuseplatte eingebaut



Abmessungen der kleinen Montagechassis, die für den Aufbau des Verstärkers und des zugehörigen Netzteiles verwendet werden

Wir erfüllen den Wunsch

der vielen neuen Leser der FUNKSCHAU und auch unserer alten Abonnenten, die unsere Zeitschrift oft schon seit 20 Jahren und länger lesen, und unterrichten nachstehend über die beliebten

FUNKSCHAU-Bauhefte

Die Preise konnten wegen der großen Auflagen *stark gesenkt* werden, so daß die Anschaffung heute jedem FUNKSCHAU-Leser möglich ist.

Die Funkschau-Bauhefte bieten Konstruktions- und Bauunterlagen für Meß- und Hilfsgeräte, wie sie in Werkstatt und Labor des Funkpraktikers benötigt werden. Sie ermöglichen den Selbstbau dringend benötigter Meßeinrichtungen, wenn diese käuflich nicht zu beschaffen sind. In ihnen kommen Spezial-Bauarten von Meß- und Prüfeinrichtungen zur Beschreibung, die eigens für die Bedürfnisse der Radiowerkstatt entwickelt wurden. Die Funkschau-Bauhefte enthalten stets eine ausführliche Konstruktions- und Baubeschreibung, Schaltungen, Baupläne, soweit erforderlich Tabellen, Stücklisten und dgl. mehr.

Format 16 × 24 cm. — *Preis 2,50 DM, Doppelheft 5,— DM.* — Versandkosten: *M 1 = 20 Pfg., M 2* bis *M 7* = je *10 Pfg.*

M 1 neu. Leistungs-Röhrenprüfer
mit Drucktasten für Wechselstrom-Netzanschluß **Doppelheft, Preis 5 DM**
Von Ingenieur Erich Wrona. 16 Seiten mit 7 Bildern, zwei Plänen und einer großen Röhrentabelle von 16 Seiten.
2. Auflage soeben erschienen!
Die Neuauflage des in Tausenden von Exemplaren nachgebauten Leistungs-Röhrenprüfers M 1 ist auf den neuesten technischen Stand ergänzt worden, so daß mit ihm Röhren jeder Art und jeden Typs, bis zu den neuesten Pico-, Rimlock- und Miniaturröhren, geprüft werden können. Damit wird M 1 für viele Jahre das Röhrenprüfgerät sein, zumal es wirklich leicht und mit geringem Kostenaufwand gebaut werden kann.

M 2. Universal-Reparaturgerät
mit Prüfgenerator für Wechselstrom-Netzanschluß
Von Werner W. Diefenbach. 16 S. mit 11 Bildern, Skalenblatt und 2 Bauplänen in Originalgröße. Vielseitiges Prüfgerät für alle in Rundfunkwerkstätten vorkommenden Einzelteilprüfungen und Abgleicharbeiten.

M 3. Vielfach-Meßgerät „Polimeter"
für Wechselstrom-Netzanschluß
Von Ingenieur Josef Cassani. 18 S. mit 13 Bildern u. 2 Verdrahtungsplänen in Originalgröße. Neuartige Röhrenvoltmeter-Kombination für Gleichspannungsmessungen, für Nf- und Hf-Spannungen, mit der u. a. auch Widerstände, Kapazitäten und Induktivitäten gemessen werden können.

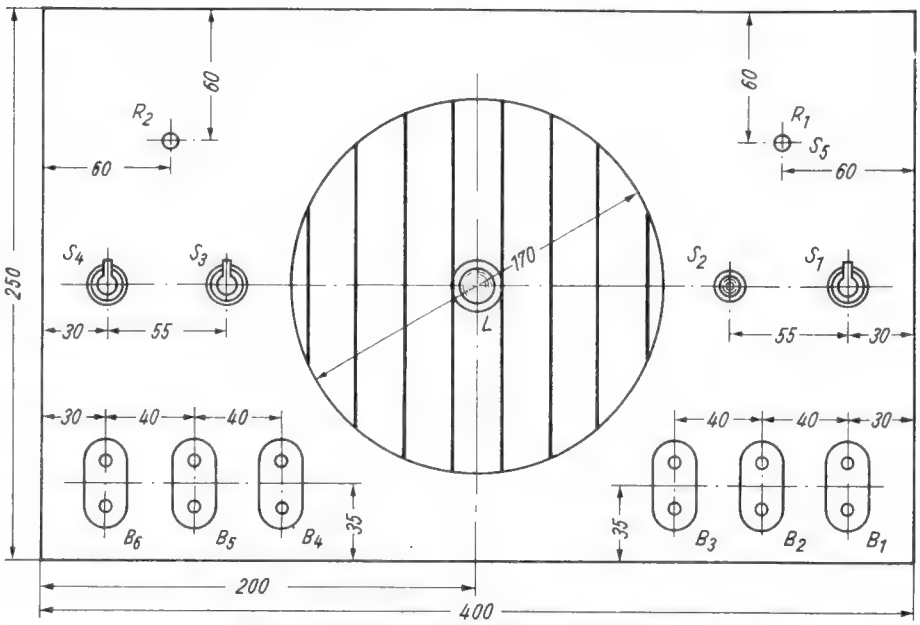
M 4. Allwellen-Frequenzmesser
für Allstrom-Netzanschluß
Von Ingenieur Josef Cassani. 18 S. mit 7 Bildern u. 2 Verdrahtungsplänen in Originalgröße. Interferenz-Frequenzmesser und Empfänger-Prüfsender mit 5 Bereichen von 0,1...30 MHz. L- und C-Meßgerät, Röhrenvoltmeter, Tonfrequenz-Generator.

M 5. Katodenstrahl-Oszillograf
mit Kippgerät und Verstärker für Wechselstrom-Netzanschluß
Von Ing. Werner Pinternagel. 22 Seiten mit 14 Bildern und 5 Bauplänen in natürlicher Größe. Hochwertiges Meßgerät mit der Braunschen Röhre LB 8, Kippgerät mit Gas-Entladeröhre und Impulsverstärkerstufe u. Breitband-Gegentakt-Meßverstärker.

M 6. Einfacher Meßsender
für Werkstatt und Labor in Wechselstrom-Ausführung
Von Ing. Werner Pinternagel. 16 S. mit 13 Bildern und 2 Bauplänen in Originalgröße. Trioden-Oszillator für Hf in Rückkopplungsschaltung mit 5 umschaltbaren Frequenzbereichen (98...13 500 kHz).

M 7. Hochwertiger RC-Generator
für den Funkpraktiker in Wechselstrom-Ausführung
Von Ingenieur Josef Cassani. 28 S. mit 13 Bildern, 2 Bauplänen und einem Skalenblatt in Originalgröße. Ton- und Mittelfrequenzgenerator 30 Hz...100 kHz, in sieben Teilbereiche unterteilt.

FRANZIS-VERLAG, MÜNCHEN 2, LUISENSTR. 17



Einzelteileanordnung an der Frontplatte

sen B_5 anschließen. Die dadurch hervorgerufene Fehlanpassung bewirkt einen bei der hohen Gesamtverstärkung des Gerätes tragbaren Lautstärkerückgang.

Lautsprecherumschaltung

In Übertragungsanlagen erweist es sich als vorteilhaft, den eingebauten Kontrolllautsprecher für kurze Durchsagen gleichzeitig als Mikrofon benutzen zu können. Diese Betriebsart ist auch dann von Vorteil, wenn der Verstärker als Personenrufanlage verwendet werden soll. Die Umschaltung nimmt Schalter S_2 vor, der als Drucktaste ausgeführt ist. Beim Betätigen der Drucktaste wird der Kontrolllautsprecher über den Aufwärtstransformator T_2, der eine erwünschte Spannungserhöhung bewirkt und einen gewöhnlichen Ausgangsübertrager darstellt, an den Verstärkereingang geschaltet.

Netzteil

Anoden- und Heizspannungen liefert ein Netzteil mit der Zweiweggleichrichterröhre AZ 41. Die Anodenspannung für die Endröhre wird direkt am Ladekondensator abgegriffen.

Aufbauvorschläge

Die Art der Chassiskonstruktion und des endgültigen Zusammenbaues richtet sich ganz nach dem gedachten Verwendungszweck. Für alle Fälle erscheint es zweckmäßig, Netzteil und Verstärkerteil auf kleinen Chassis getrennt aufzubauen. Man hat so die Möglichkeit, die Baugruppen jeweils an günstigster Stelle anzuordnen.

Soll der Universalverstärker für Werkstattzwecke zusammen mit einem Phonolaufwerk kombiniert werden, so empfiehlt sich eine Gehäuseart, bei der auf der pultförmig geneigten Frontplatte Lautsprecher, Regler, Buchsenpaare und Schalter eingebaut sind und das Phonochassis im Gehäusedeckel untergebracht wird.

Werner W. Diefenbach — P. Strakerjahn

Einzelteilliste

Widerstände (Dralowid)
¼ Watt: 0,1 MΩ, 0,5 MΩ, 2 St. je 1 MΩ, 2 MΩ
½ Watt: 3 kΩ, 30 kΩ, 0,2 MΩ

Potentiometer (Dralowid)
¼ Watt: 50 kΩ, 1 MΩ mit einpoligem Netzschalter

Rollkondensatoren (NSF)
250/750 Volt: 200 pF, 3 St. je 0,01 µF, 2 St. je 0,025 µF, 3 St. je 0,1 µF

Elektrolytkondensatoren (NSF)
63/70 Volt: 2 Stück je 100 µF
350/385 Volt: 2 Stück je 50 µF

Netztransformator (Hegenbart)
Typ NT 1, sek. 2 × 300 V, 4, 4/6,3, 12,6 V, prim. 110, 125, 150, 220 V

Netzdrossel (Kuhnke)
20 mA

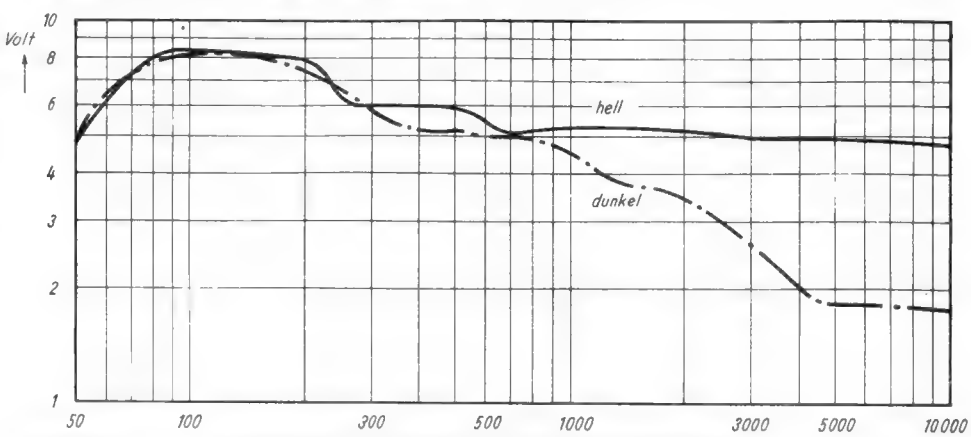
Lautsprecher mit zweiten Ausgangsübertrager T_2 (Wigo)
1 permanentdynamisches System, PM 180

Gehäuse: Paul Leistner, (24 a) Hamburg-Altona 1, Clausstraße 4—6

Kleinbauteile (Mentor, Ing. Mozar)
3 Rimlockröhrenfassungen, 2 Kippschalter einpol., 1 Umschalter einpol., 1 Umschalter zweipol., 6 Doppelbuchsen

Phonolaufwerk mit TO 1003 (Telefunken)
mit oder ohne Tonabnehmerübertrager T_1

Röhren (Philips-Valvo)
EF 42, EL 41, AZ 41



Frequenzkurve in Abhängigkeit von der Stellung des Klangfarbenreglers

Funktechnische Arbeitsblätter

DK 621.314.234

Ind 31

4 Blätter

Berechnung von Eisendrosseln (mit und ohne Luftspalt)

Für die Berechnung einer Eisendrossel (Spule mit Eisenkern) gelten folgende Formeln:

1. Berechnung der Induktivität

$$L = 12{,}57 \cdot w^2 \cdot \mu \cdot \frac{F_e}{l_e} \cdot 10^{-9} [H]. \qquad (1)$$

Darin ist:

L = Induktivität in H

w = Windungszahl

μ = Relative Permeabilität (μ von Luft = 1), gibt also den Unterschied zwischen zwei gleichartigen Spulen a) ohne Eisenkern und b) mit Eisenkern an.

$$\mu_{abs} = \mu \cdot \mu_0; \qquad \mu_0 = 12{,}57 \frac{nH}{cm}.$$

F_e = Eisenquerschnitt (cm²), er ist kleiner als der Kernquerschnitt F infolge der isolierenden Schichten zwischen den Blechen.

$F_e = f_e \cdot F$; f_e = Eisenfüllfaktor.

Für f_e finden sich folgende Angaben:

Bleche 0,35 mm stark:

$f_e = 0{,}9$ gebrauchte Bleche (Donauer)
$f_e = 0{,}91$ Bleche mit Papier 30 μ (Kühn)
$f_e = 0{,}92$ Bleche mit Lack 20 μ (Kühn)
$f_e = 0{,}93$ Bleche sauber, ohne Grat gestanzt (Donauer)
$f_e = 0{,}97$ nur bei guten Fertigungseinrichtungen (Telefunken).

Bleche 0,5 mm stark:

$f_e = 0{,}85$ (Telefunken)
$f_e = 0{,}87$ gebrauchte Bleche (Donauer)
$f_e = 0{,}9$ Bleche sauber, ohne Grat gestanzt (Donauer)
$f_e = 0{,}95$ 30 μ Papier, oder 20 μ Lack (Kühn)

l_e = mittlere Eisenweglänge (cm), Bild 1.

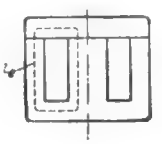


Bild 1. Die mittlere Eisenweglänge l_e

2. Berechnung des Gleichstromwiderstandes

$$R = \frac{w \cdot l_m \cdot \varrho}{q_{Cu} \cdot 100} [\Omega] \qquad (2)$$

Formel (2) umgerechnet für Kupfer und Drahtdurchmesser ergibt:

$$R = \frac{0{,}22 \cdot w \cdot l_m}{d_{Cu}^2} \cdot 10^{-3} [\Omega].$$

Darin ist

l_m = mittlere Windungslänge (cm), Bild 2
R = Gleichstromwiderstand (Ω)
ϱ = spez. Widerstand $\left(\frac{\Omega \cdot m}{mm^2}\right)$ (für Kupfer 0,0175)
d_{Cu} = Durchmesser des blanken Drahtes (mm)
q_{Cu} = Querschnitt des blanken Drahtes (mm²) (s. Wk 12, Tabelle 1).

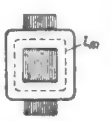


Bild 2. Die mittlere Windungslänge l_m

3. Berechnung der maximal möglichen Windungszahl

$$w_{max} = \frac{F_{Cu}}{d_{Cu}^2} f_{Cu} \cdot 100. \qquad (3)$$

Darin ist:

w_{max} = maximal mögliche Windungszahl
F_{Cu} = Wicklungsquerschnitt (~ 0,7 · Fensterquerschnitt) (cm²)
d_{Cu} = Drahtdurchmesser blank (mm)
f_{Cu} = Kupferfüllfaktor (Bild 3 nach Feldtkeller und Kühn).

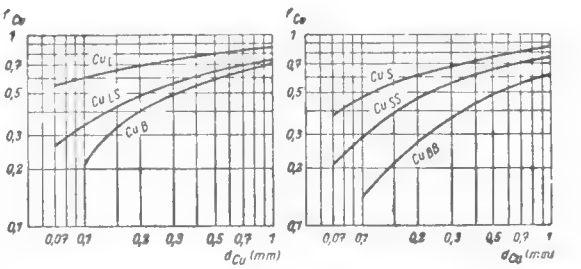


Bild 3. Kupferfüllfaktoren f_{Cu}

4. Berechnung des zulässigen Stromes

$$I = q_{Cu} \cdot j [A]. \qquad (4)$$

Darin ist: I = maximal zulässiger Strom (A)
j = spez. Stromstärke (A/mm²).

Für die meist gebräuchlichen Kerne sind an Hand dieser Formeln Diagramme gezeichnet, und zwar:

M 42/15	Bild 4	E 48/16	Bild 8
M 55/20	Bild 5	E 60/20	Bild 9
M 65/27	Bild 6	E 78/26	Bild 10
M 74/32	Bild 7	E 84/28	Bild 11.

Aus ihnen läßt sich für einen gegebenen Kern sofort alles Wissenswerte ablesen (Induktivität, Windungszahl, Drahtdurchmesser, Gleichstromwiderstand und max. Spulenstrom).

Die in diesen Diagrammen zugrunde gelegten Werte für die spez. Stromstärke j sind die für einen Kern jeweils gültigen Maximalwerte.

Beispiel

Gegeben ein Kern M 55/20. Verlangt wird eine Induktivität von 20 H. Gegeben sei ferner ein Blech (Dynamoblech IV) mit einer Anfangspermeabilität $\mu_{20} = \mu = 320$*).

Dann ergibt sich aus Bild 5:

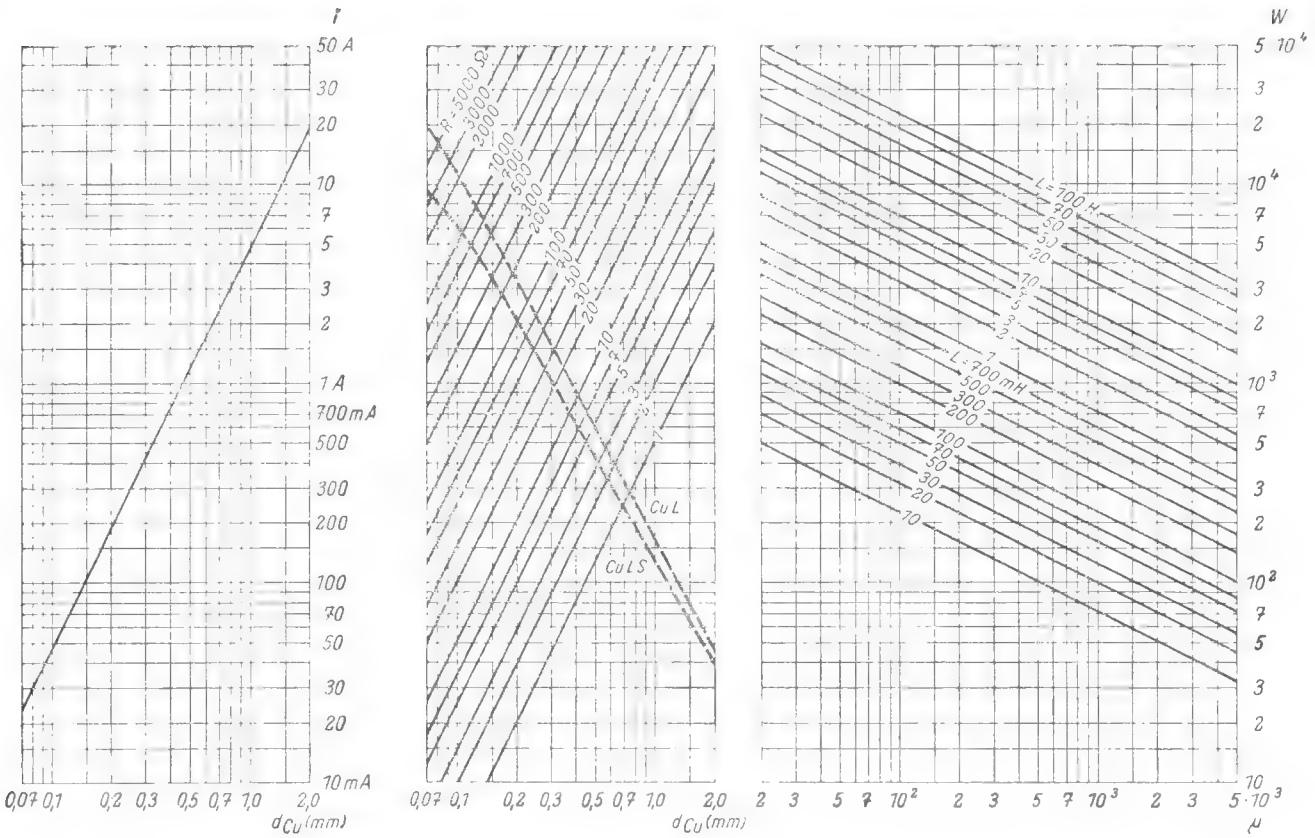
notwendige Windungszahl = 4300 Windungen,

benutzt man CuL, dann darf der Drahtdurchmesser d_{Cu} max. 0,19 mm bei CuLS max 0,14 mm sein;

im ersten Fall beträgt der Gleichstromwiderstand 300 Ω, im zweiten 550 Ω;

der Spulenstrom darf mit Rücksicht auf die Erwärmung bei CuL-Draht (0,19 mm) 140 mA, bei CuLS-Draht (0,14 mm) 80 mA nicht überschreiten. Da jedoch zur Berechnung der Induktivität der Wert für die Anfangspermeabilität eingesetzt, also angenommen wurde, daß die Drossel weder gleichstrom- noch wechselstrommäßig belastet ist, ist die Stromgrenze in diesem Fall ohne Bedeutung.

*) μ_{20} = Permeabilität bei einer Wechselfeldstärke $\hat{H}$ von 20 mOe.

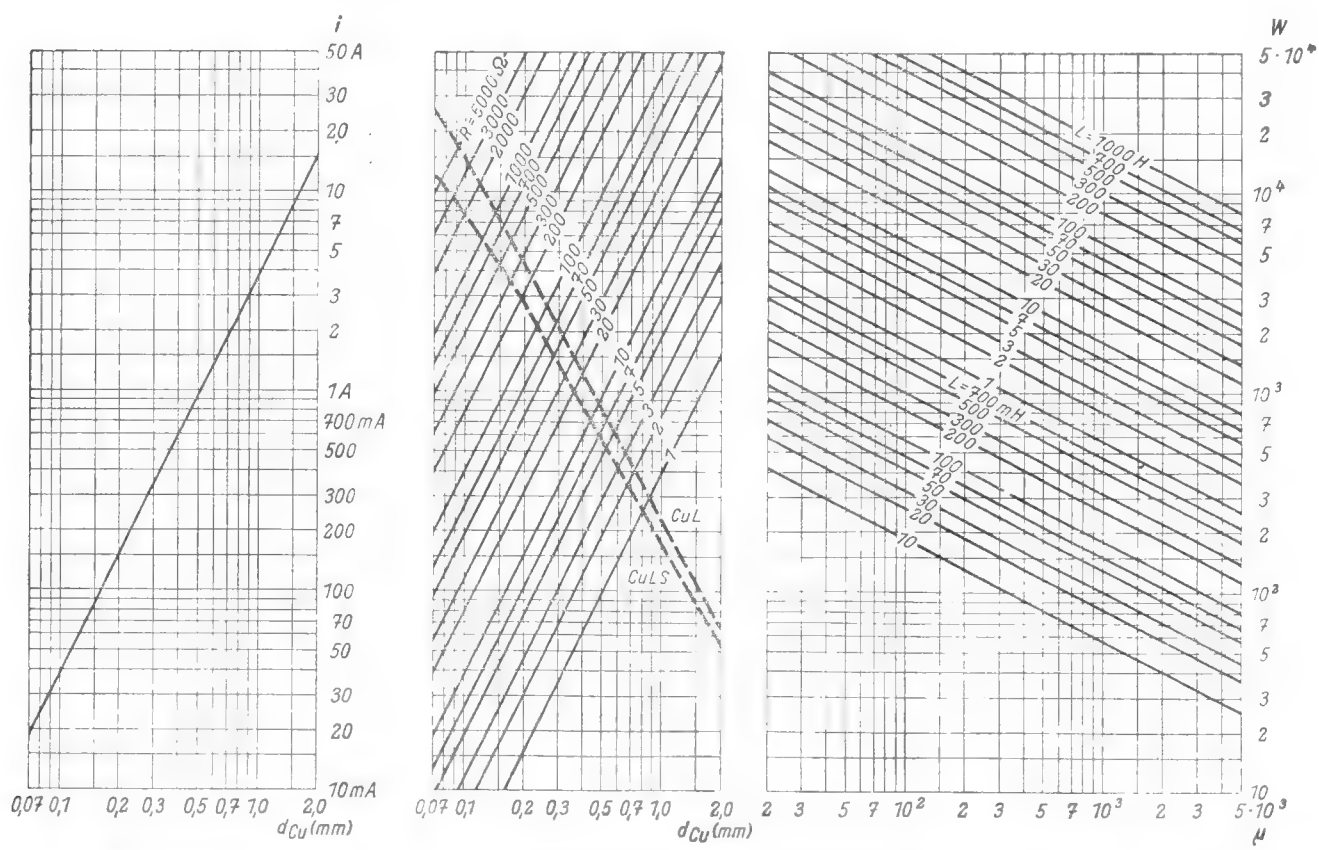


spez. Strombelastung 6 A/mm²

mittlere Windungslänge 9,2 cm
Wicklungsquerschnitt 1,9 cm²

Stegbreite 1,2 cm; mittlere Kraftlinienlänge 10,2 cm;
Paketstärke 1,5 cm; Füllfaktor = 0,9; F_e = 1,6 cm²

Bild 4. M-Schnitt M 42/15; Berechnung von Windungszahl, Induktivität, Ohmschem Widerstand, Drahtdurchmesser und max. Strombelastung



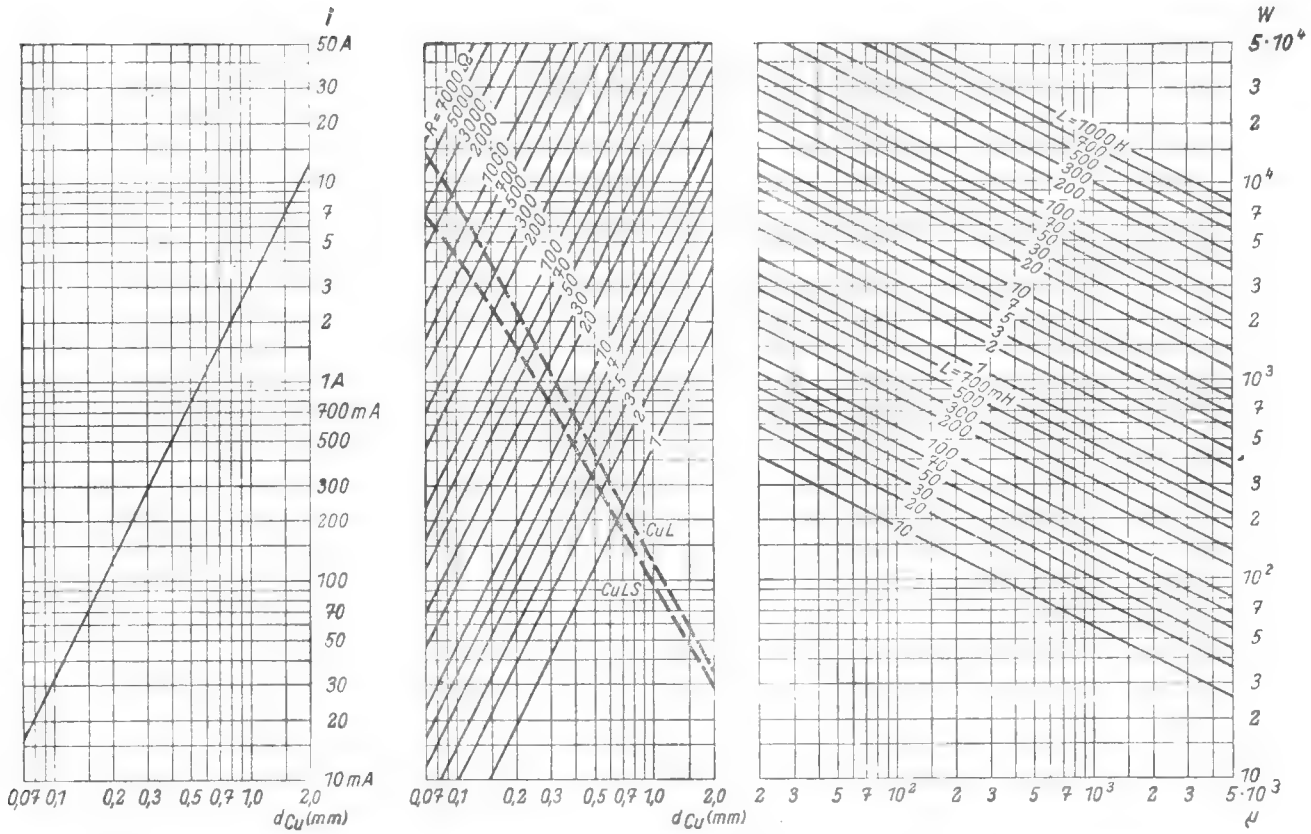
spez. Strombelastung 4,8 A/mm²

mittlere Windungslänge 11,6 cm
Wicklungsquerschnitt 2,4 cm²

Stegbreite 1,7 cm; mittlere Kraftlinienlänge 13,1 cm;
Paketstärke 2,0 cm; Füllfaktor = 0,9; F_e = 3,1 cm²

Bild 5. M-Schnitt M 55/20; Berechnung von Windungszahl, Induktivität, Ohmschem Widerstand, Drahtdurchmesser und max. Strombelastung

Nachdruck verboten!

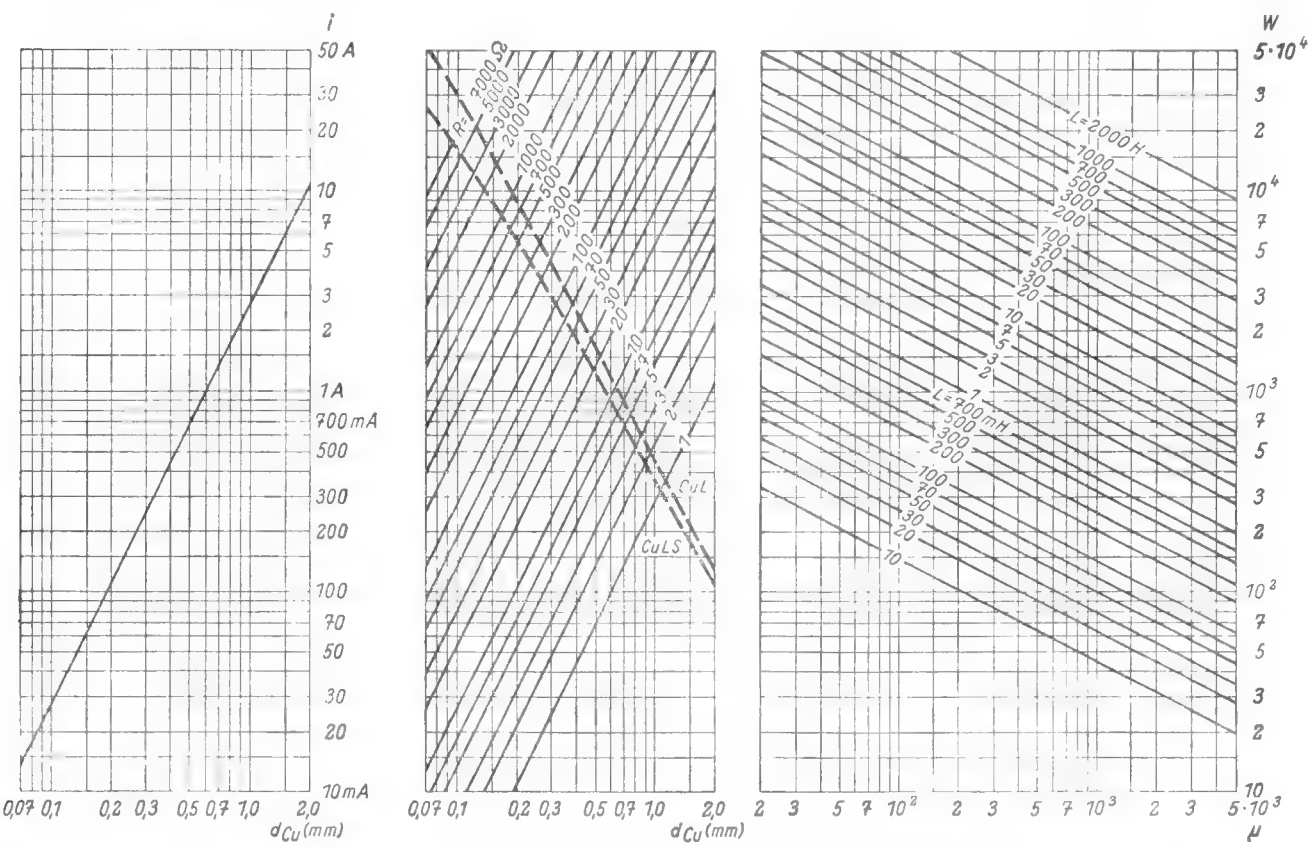


spez. Strombelastung 4,0 A/mm²

mittlere Windungslänge 9,6 cm
Wicklungsquerschnitt 1,3 cm²

Stegbreite 1,6 cm, mittlere Kraftlinienlänge 9,6 cm;
Paketstärke 1,6 cm; Füllfaktor = 0,9; F_e = 2,3 cm²

Bild 6. M-Schnitt M 65/27; **Berechnung von Windungszahl, Induktivität, Ohmschem Widerstand, Drahtdurchmesser und max. Strombelastung**

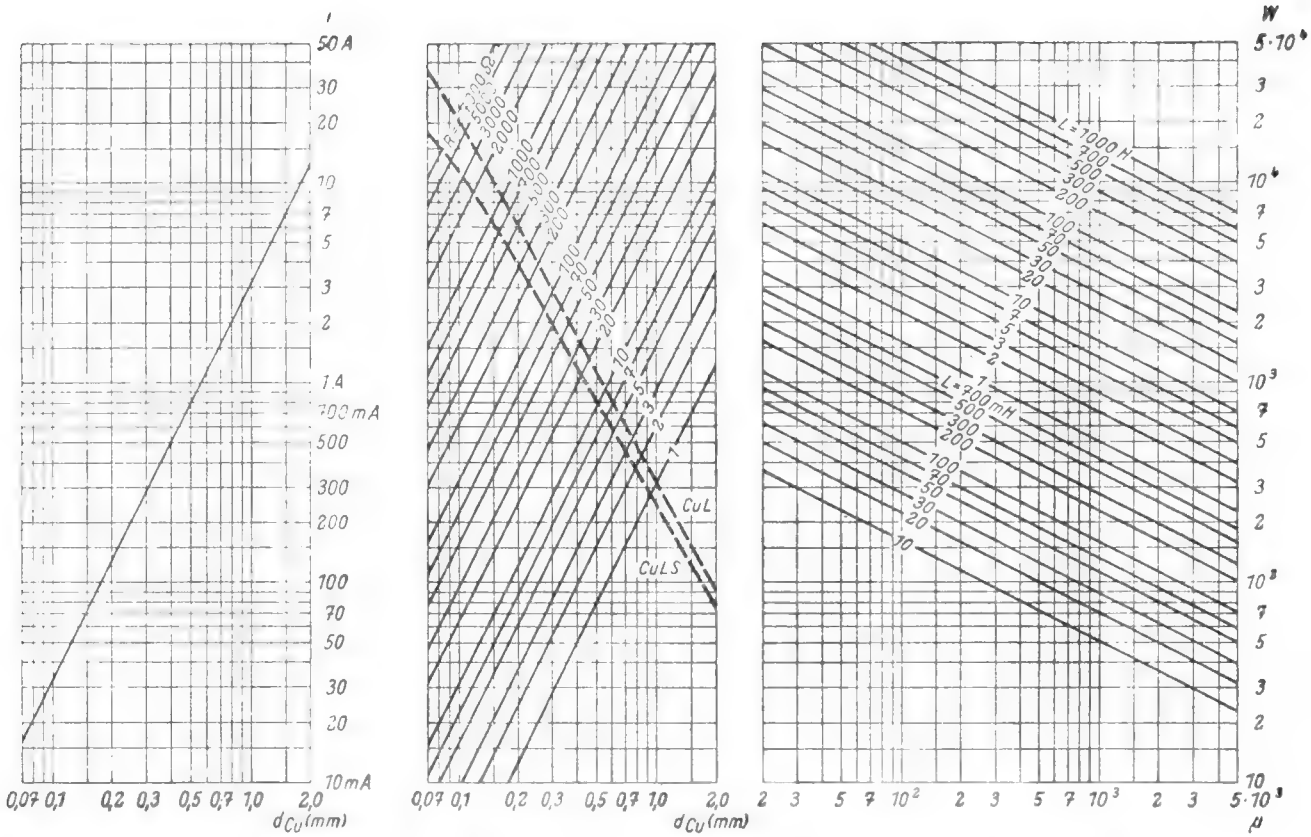


spez. Strombelastung 3,5 A/mm²

mittlere Windungslänge 16,5 cm
Wicklungsquerschnitt 5,0 cm²

Stegbreite 2,3 cm; mittlere Kraftlinienlänge 17,5 cm;
Paketstärke 3,2 cm; Füllfaktor = 0,9; F_e = 6,6 cm²

Bild 7. M-Schnitt M 74/32; **Berechnung von Windungszahl, Induktivität, Ohmschem Widerstand, Drahtdurchmesser und max. Strombelastung**

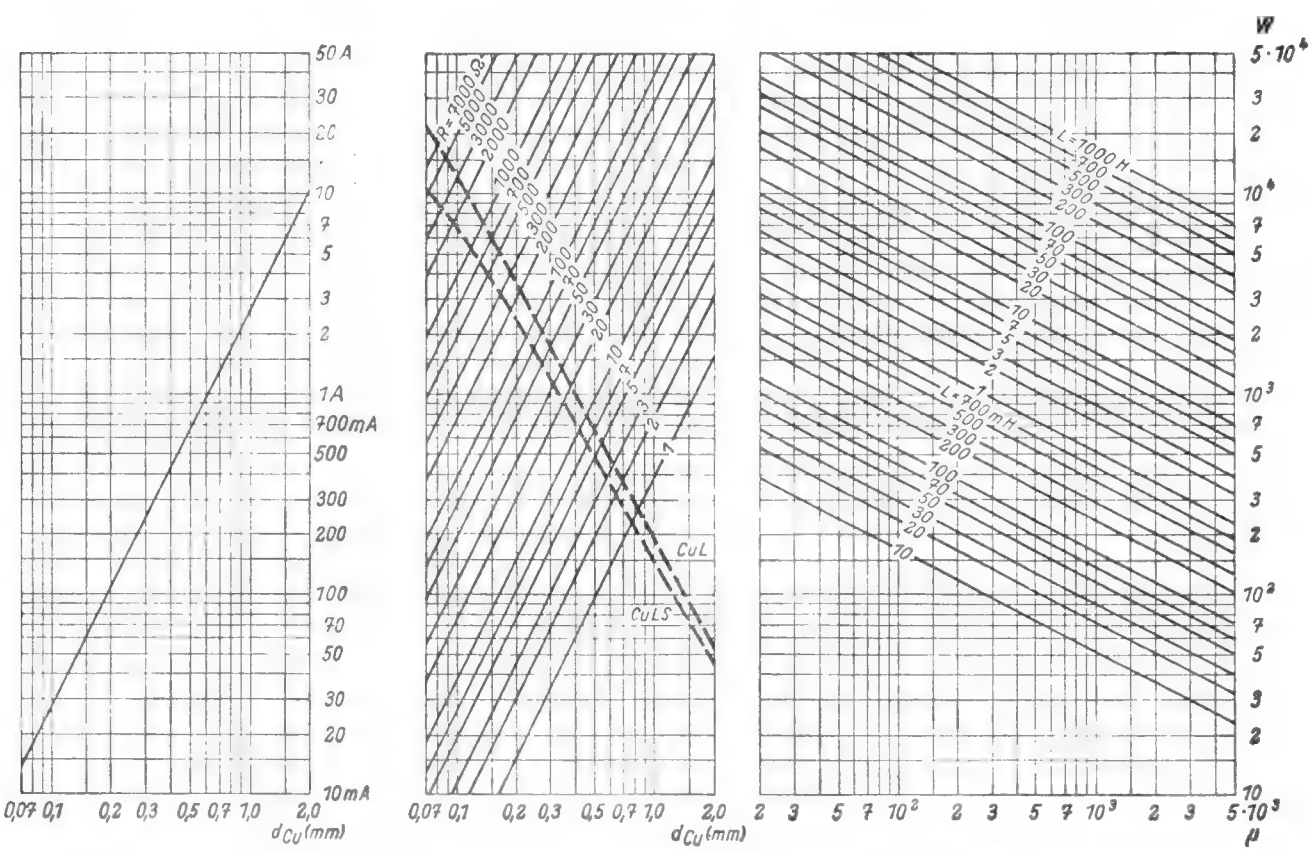


spez. Strombelastung 4,0 A/mm²

mittlere Windungslänge 14,4 cm
Wicklungsquerschnitt 3,5 cm²

Stegbreite 2,0 cm; mittlere Kraftlinienlänge 15,5 cm;
Paketstärke 2,7 cm; Füllfaktor = 0,9; F_e = 4,9 cm²

Bild 8. E/I-Schnitt E 48/16; Berechnung von Windungszahl, Induktivität, Ohmschem Widerstand, Drahtdurchmesser und max. Strombelastung



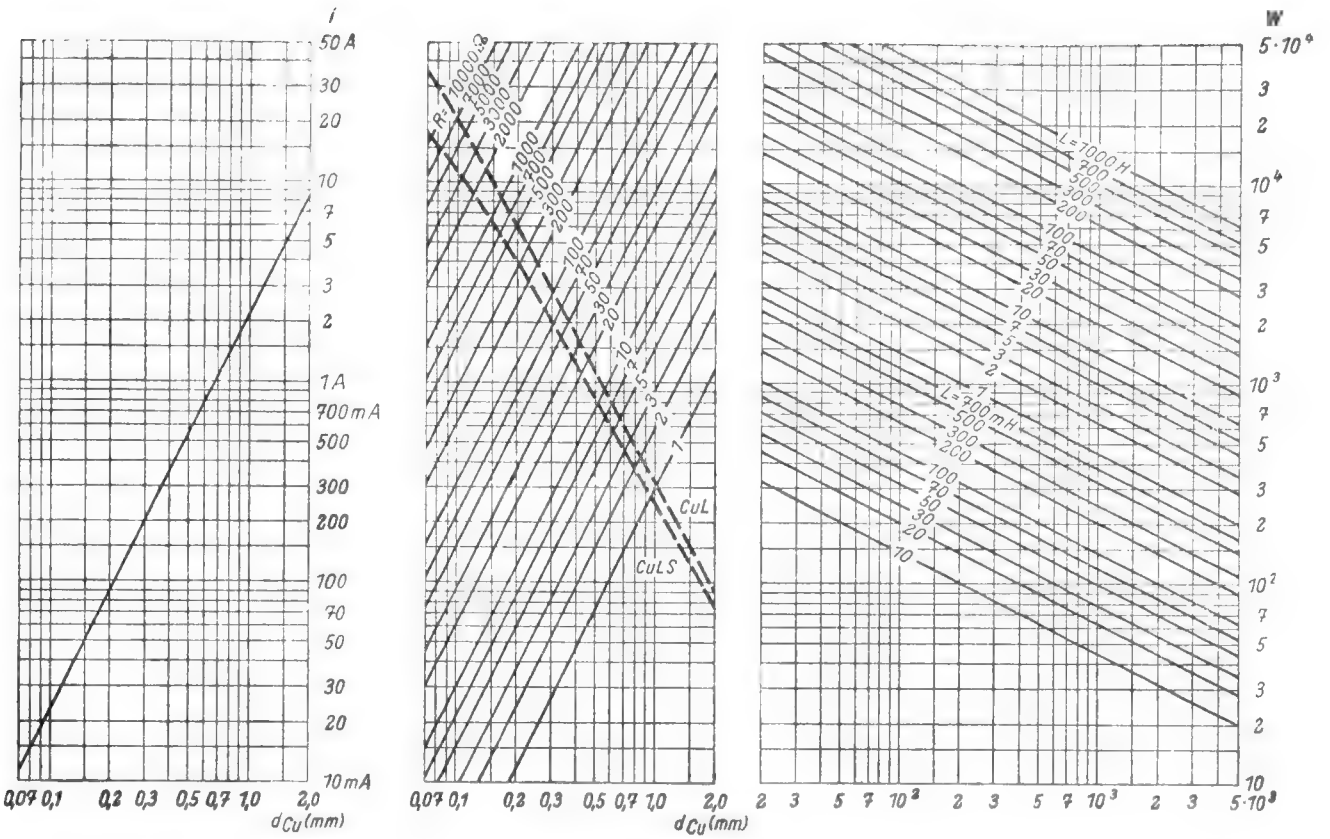
spez. Strombelastung 3,3 A/mm²

mittlere Windungslänge 12,0 cm
Wicklungsquerschnitt 2,1 cm²

Stegbreite 2,0 cm; mittlere Kraftlinienlänge 12,0 cm;
Paketstärke 2,0 cm; Füllfaktor = 0,9; F_e = 3,6 cm²

Bild 9. E/I-Schnitt E 60/20; Berechnung von Windungszahl, Induktivität, Ohmschem Widerstand, Drahtdurchmesser und max. Strombelastung

Nachdruck verboten!

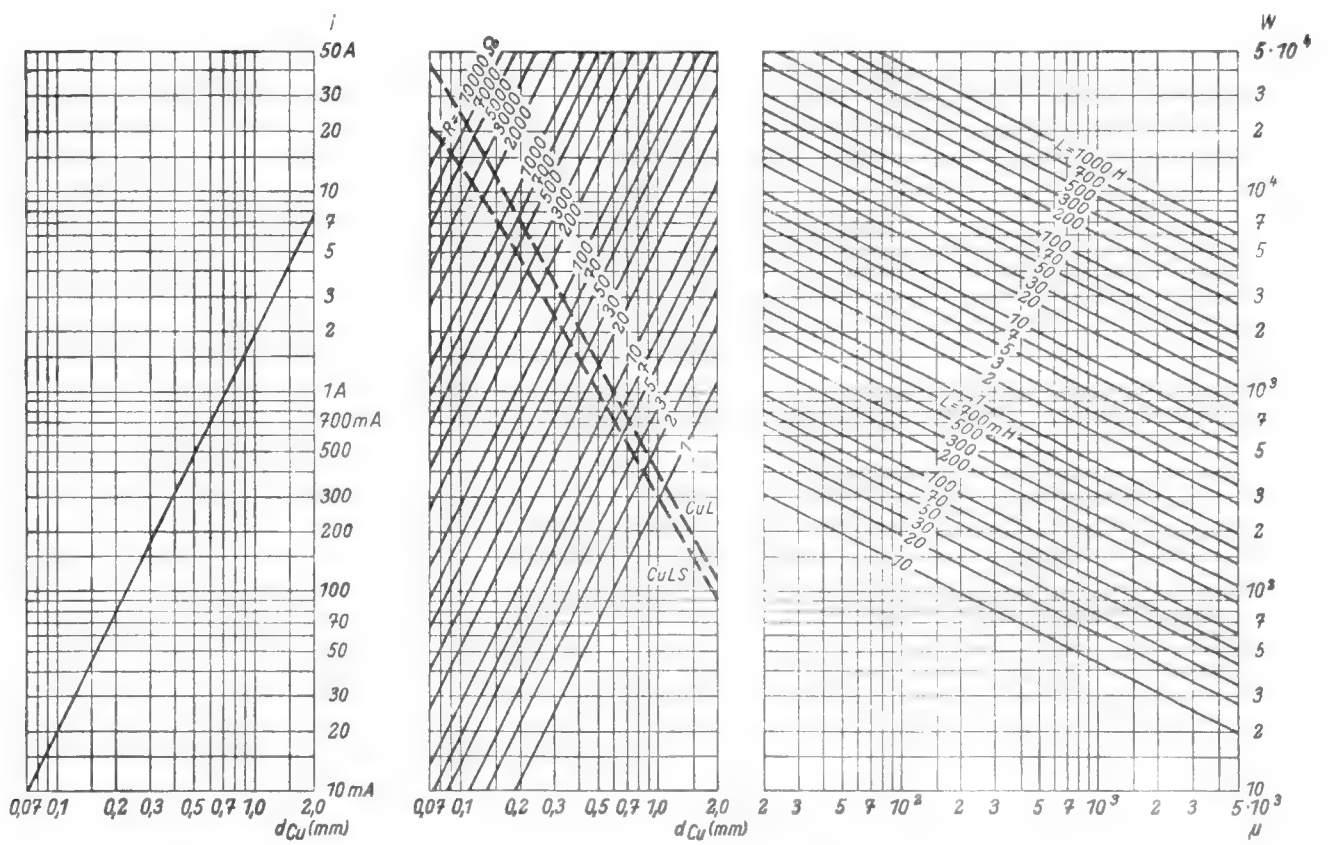


spez. Strombelastung 2,8 A/mm²

mittlere Windungslänge 14,8 cm
Wicklungsquerschnitt 3,5 cm²

Stegbreite 2,6 cm; mittlere Kraftlinienlänge 15,6 cm;
Paketstärke 2,6 cm; Füllfaktor = 0,9; F_e = 6,1 cm²

Bild 10. *E/I-Schnitt E 78/26; Berechnung von Windungszahl, Induktivität, Ohmschem Widerstand, Drahtdurchmesser und max. Strombelastung*



spez. Strombelastung 2,5 A/mm²

mittlere Windungslänge 15,9 cm
Wicklungsquerschnitt 4,2 cm²

Stegbreite 2,8 cm; mittlere Kraftlinienlänge 16,8 cm;
Paketstärke 2,8 cm; Füllfaktor = 0,9; F_e = 7,1 cm²

Bild 11. *E/I-Schnitt E 84/28; Berechnung von Windungszahl, Induktivität, Ohmschem Widerstand, Drahtdurchmesser und max. Strombelastung*

Ermittlung des gültigen Wertes für μ

Wie das Beispiel sowie die vorstehenden Formeln zeigen, muß zur Spulenberechnung der μ-Wert bekannt sein. In den folgenden Abschnitten ist für die verschiedenen Betriebsbedingungen gezeigt, wie der einzusetzende μ-Wert gewonnen wird.

a) im Fall reiner Wechselstrombelastung, ohne Luftspalt

Ist die Wechselstrommagnetisierung klein, so liegt das innerhalb einer Periode durchlaufene Schleifchen sehr flach in der Magnetisierungskurve (Bild 12a), die mittlere Steilheit ist klein. Das bedeutet, daß das μ klein ist. Mit steigender Wechselstrommagnetisierung (Bild 12b) richtet sich die Schleife auf, das μ wird größer, und erst bei Überschreiten der Sättigungsgrenze nimmt der μ-Wert wieder ab. Der in die Rechnung oder in die Diagramme einzusetzende μ-Wert ist also einmal vom Material selbst (seiner Magnetisierungskurve), zum anderen von der Höhe der Wechselstrommagnetisierung abhängig. Bild 13 gibt die notwendigen Anhaltspunkte für die Ermittlung des μ-Wertes. Über den mAW/cm (dabei ist für mA der Effektivwert zugrunde gelegt) ist der zugehörige μ-Wert für 4 wichtige Blechsorten aufgetragen:

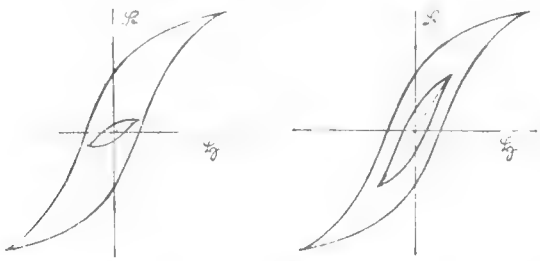


Bild 12. μ in Abhängigkeit von der Wechselstrommagnetisierung
a) kleine Wechselstrommagnetisierung
b) große Wechselstrommagnetisierung

Dynamoblech IV (96% Eisen, 4% Silizium)
A3-Blech (ausgesuchtes Dynamoblech IV, Stromwandlerblech)
D1-Blech (Blaublech, Nickel-Eisen-Legierung)
D3-Blech (Rotblech, M 89 Blech, Nickel-Eisen-Legierung).

Die Bezeichnungen A 3, D 1 und D 3 entstammen der neueren Blechnormung (DIN 41301). Für diese vier Blechsorten gelten folgende μ_{20}-Werte bei 20 mOe = 16 mAW/cm:

Dynamoblech IV ... $\mu_{20} \sim 320$
A 3 ..... μ_{20} mindestens 700
D 1 ..... μ_{20} 2000 ± 200
D 3 ..... μ_{20} mindestens 2000.

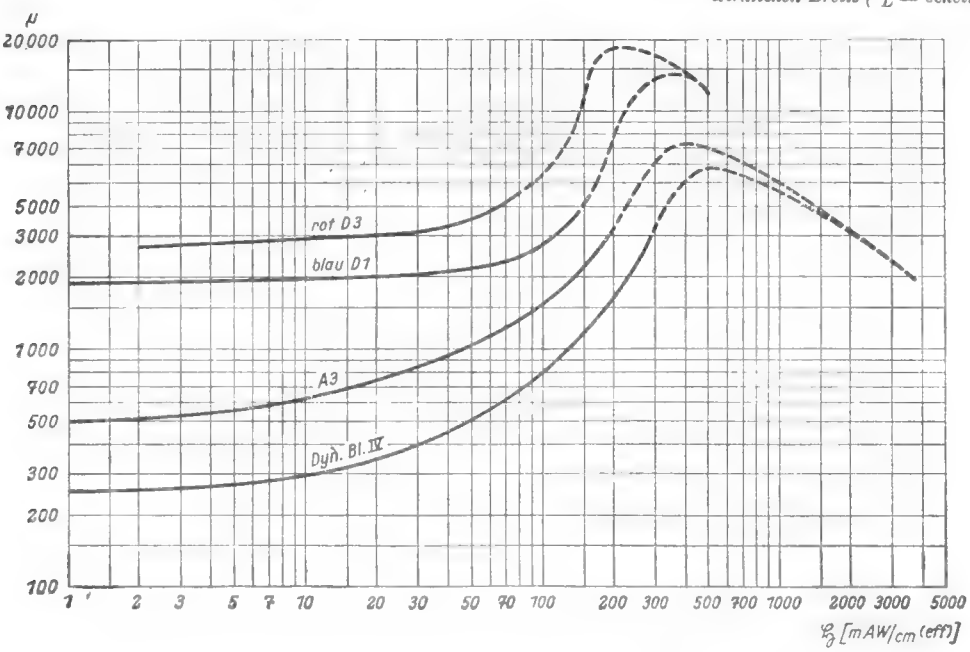


Bild 13. μ in Abhängigkeit von $\mathfrak{H}$ für Dyn.-Blech IV, A3-, D1- und D3-Blech

Gewöhnlich sind für diese Trafo- und Übertragerbleche nur Kurven μ über $\mathfrak{B}_{max}$ vorhanden, wobei $\mathfrak{B}_{max}$ den Spitzenwert (Scheitelwert) darstellt. Aus solchen Diagrammen ergibt sich:

$$\mathfrak{H}_{(eff)} = 0{,}56 \cdot \frac{\mathfrak{B}_{max}}{\mu} \cdot 1000\ [\mathrm{mA/cm}],$$

$$\mathfrak{H}_{(eff)} = 0{,}7 \cdot \frac{\mathfrak{B}_{max}}{\mu} \cdot 1000\ [\mathrm{mOe}].$$

Für die Drosselberechnung interessiert praktisch nur das Gebiet kleiner Feldstärken, denn die Drosseln sind ja vornehmlich nur mit kleinen Wechselströmen belastet. Außerdem sind die μ-Kurven im Bereich höherer Feldstärken unsicher und von Fall zu Fall nachzuprüfen, denn auch das Normblatt beschränkt sich darauf, den μ-Wert und die Kurvensteigung im Gebiet 5 ... 20 mOe und 20 ... 100 mOe festzulegen.
Da die AW-Zahl bei Berechnungsbeginn noch nicht bekannt ist, muß diese zunächst geschätzt werden. Tritt zwischen Schätzwert und errechnetem Wert ein größerer Unterschied auf, muß die Rechnung mit neuem Schätzwert wiederholt werden.

b) im Fall reiner Wechselstrombelastung, mit Luftspalt

Versieht man die Drossel mit einem Luftspalt, so reduziert sich das wirksame μ. Für die Errechnung dieses wirksamen μ-Wertes, von Feldtkeller Kernpermeabilität genannt und mit μ^* bezeichnet, gilt folgende Beziehung

$$\mu^* = \frac{\mu}{1 + \frac{l_L}{l} + \mu \cdot \lambda \cdot \frac{l_L}{l}}$$

und da $\frac{l_L}{l} \ll 1$ $\quad \mu^* \approx \frac{\mu}{1 + \mu \cdot \lambda \cdot \frac{l_L}{l}}$. (5)

(s. Bild 14).

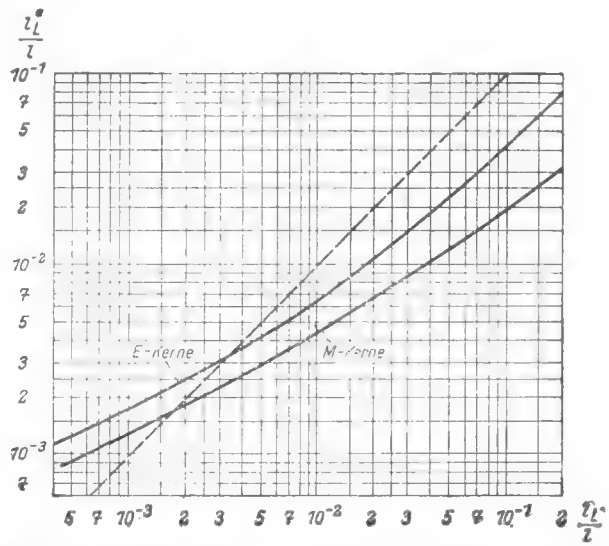
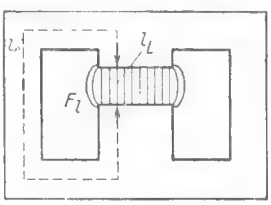


Bild 15. Die scheinbare Breite des Luftspaltes in Abhängigkeit von der wirklichen Breite ($l_L^* =$ scheinbare Breite, $l_L =$ wirkliche Breite)



$l_n + l_l = l$

Bild 14. Der Kraftlinienverlauf in einem Eisenblechkörper mit Luftspalt

Der Faktor λ verkörpert die Tatsache, daß der vom Kraftlinienfluß durchsetzte Querschnitt in Luft größer ist als der Eisenquerschnitt. l'_L, d. h. die durchschnittliche Länge der Kraftlinien im Luftspalt, ist größer als der Luftspalt.

Das Produkt $\lambda \cdot l'_L = l_L^*$ nennt man die **scheinbare Breite** des Luftspaltes. Seine Größe in Abhängigkeit von der wirklichen Breite des Luftspaltes ist aus Feldtkeller (Spulen und Übertrager mit Eisenblechkernen, Verlag Hirzel, Leipzig 1944, S. 84, oder Funk und Ton, Nov. 1947, S. 231) zu entnehmen (Bild 15)*).

*) Bild 15 gilt für E-Kerne unter der Voraussetzung, daß bei Luftspaltbreiten über 2% die Mittelzunge gekürzt ist und das Joch fest auf den Außenschenkeln aufliegt. Bei Luftspaltbreiten unter 2% ist damit gerechnet, daß das Joch um die Hälfte des Luftspaltes von den Schenkeln abgehoben ist.

Nachdruck verboten!

Ermittlung des gültigen Wertes für μ

(Fortsetzung)

Für den gewöhnlich interessierenden Bereich kleiner Feldstärken, d. h. im Gebiet von μ_{20} lautet Gleichung (5)

$$\mu^*_{20} \approx \frac{\mu_{20}}{1 + \mu_{20} \frac{l^*_L}{l}}$$

In Bild 16 ist für die drei Materialien D 1, A 3 und Dynamoblech IV der Wert von μ^*_{20} für verschiedene Luftspalte eingetragen, und zwar in Bild 16a für den E-Schnitt, in Bild 16b für den M-Schnitt.
Diese Methode, bei reiner Wechselstrombelastung einen Luftspalt anzuordnen, bedingt zwar bei gleicher Windungszahl einen Induktivitätsverlust bzw. erfordert für gleiche Induktivität eine höhere Windungszahl, bedeutet aber gleichzeitig eine größere Stabilität. Denn wenn durch einen Luftspalt die Permeabilität μ_{20} auf den Wert μ^*_{20} abgesenkt und die Windungszahl so erhöht wird, daß der Induktivitätswert erhalten bleibt, so gehen Stromschwankungen (d. h. Feldstärkeschwankungen) nur mit dem Faktor $\left(\frac{\mu^*_{20}}{\mu_{20}}\right)^{2/3}$ in den Induktivitätswert und den Verlustfaktor ein. Der Einfluß der Frequenz auf den Verlustfaktor geht ebenfalls im Verhältnis $\frac{\mu_{20}}{\mu^*_{20}}$ zurück.

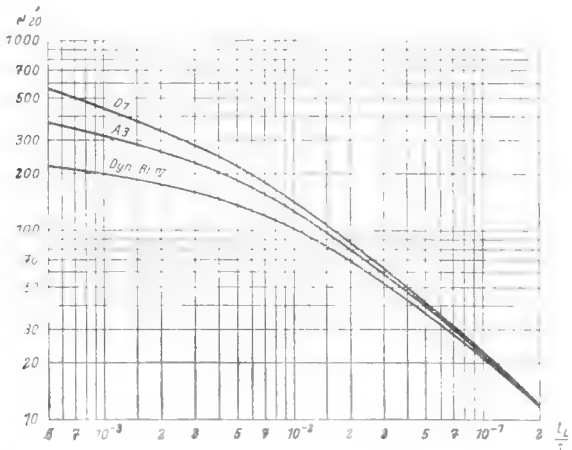
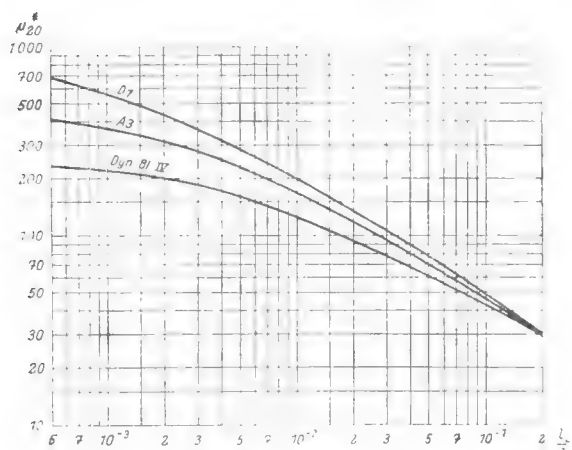


Bild 16. μ^*_{20} für verschiedene Luftspalte: a) für E-Schnitte



b) für M-Schnitte

Für den Fall, daß die Drosselspule mit sehr hohen Wechselfeldstärken belastet ist und die Arbeitsfrequenz ebenfalls hoch liegt, lassen sich die Verhältnisse nicht mehr in übersichtlichen Diagrammen erfassen. Für diesen Fall sei auf Feldtkeller, Spulen und Übertrager mit Eisenblechkernen, verwiesen.

c) mit Gleichstromvormagnetisierung, ohne Luftspalt

In Bild 17 ist für Dynamoblech IV der gültige μ-Wert über der Gleichstromvormagnetisierung mit der Wechselfeldstärke als Parameter aufgetragen.

Anwendungsbeispiel.

Gegeben sei eine Drossel mit einem E 48/Kern mit 2000 Windungen, die mit einem Gleichstrom von 20 mA belastet ist. Dann ist die Gleichfeldstärke $\mathfrak{H}_G = \frac{2000 \cdot 0{,}02}{9{,}6} = 4{,}16$ A/cm.

Nach Bild 17 beträgt unter diesen Bedingungen und unter der Voraussetzung, daß die Wechselfeldstärke sehr klein, praktisch = 0 ist, der μ-Wert: $\mu = 120$,
und mit Bild 8 ergibt sich dann:

L = 1,5 H
max. Drahtdurchmesser (CuL) 0,2 mm
Gleichstromwiderstand 100 Ω, also
Spannungsabfall an der Drossel: 0,02 A · 100 Ω = 2 V.

d) mit Gleichstromvormagnetisierung, mit Luftspalt

Die Bilder 18 und 19 geben für Dynamoblech IV über zwei wichtige Größen Auskunft:

1. die Kernpermeabilität, d. h. die wirksame Permeabilität,
2. die Größe des optimalen Luftspaltes.

Nach Bild 18 muß dazu bekannt sein, bzw. als bekannt angenommen werden:

$$\frac{F_e \cdot l_e}{L \cdot i_G^2}.$$

Darin ist: F_e = Eisenquerschnitt des verwendeten Kerns in cm²
l_e = Eisenweglänge bei dem verwendeten Blechschnitt in cm
L = Induktivität der Drossel in H
i_G = mittlerer Strom (Gleichstrom) durch die Drossel in A

Nach Bild 19 ist erforderlich:

$$\mathfrak{H}^*_G = \text{Gleichfeldstärke im Kern} = \frac{w \cdot i_G}{l_e}.$$

Darin ist: w = Windungszahl
i_G und l_e siehe oben.

Dann liefern beide Diagramme:

μ^* also die Kernpermeabilität, die dann bei der weiteren Berechnung in den Kurvenbildern 4 bis 11 eingesetzt werden kann,

$\frac{l^*_L}{l}$ in ‰, d. h. das Verhältnis des scheinbaren Luftspaltes zur mittleren Eisenweglänge.

Unter Zuhilfenahme von Bild 15 ermittelt man aus $\frac{l^*_L}{l}$ das Verhältnis des wirklichen Luftspaltes zur mittleren Eisenweglänge $\frac{l_L}{l}$ in ‰.

Die in Bild 18 und 19 gezeigten Kurven gelten für den Fall, daß die Wechselfeldstärke gleich Null ist. Diese Voraussetzung ist in den praktisch vorkommenden Fällen auch nahezu erfüllt. Außerdem zeigt eine Untersuchung über den Verlauf von μ^* z. B. bei einer Wechselinduktion von $\mathfrak{B}_{w_{max}} = 30$ G (s. Feldtkeller), daß sich zwar der absolute Wert von μ^* erhöht (entspr. Bild 13), daß aber das für die Dimensionierung einer Drossel wichtige Verhältnis $\frac{l^*_L}{l}$ den gleichen Verlauf wie bei verschwindender Wechselfeldstärke hat.

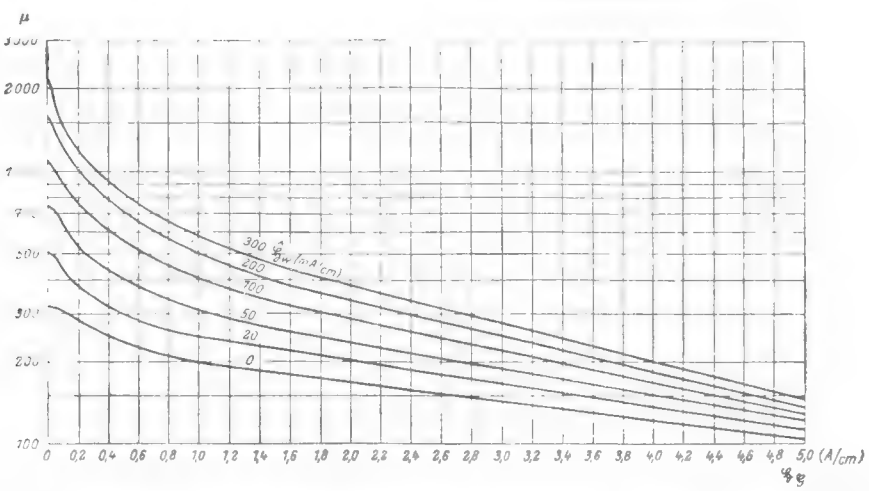
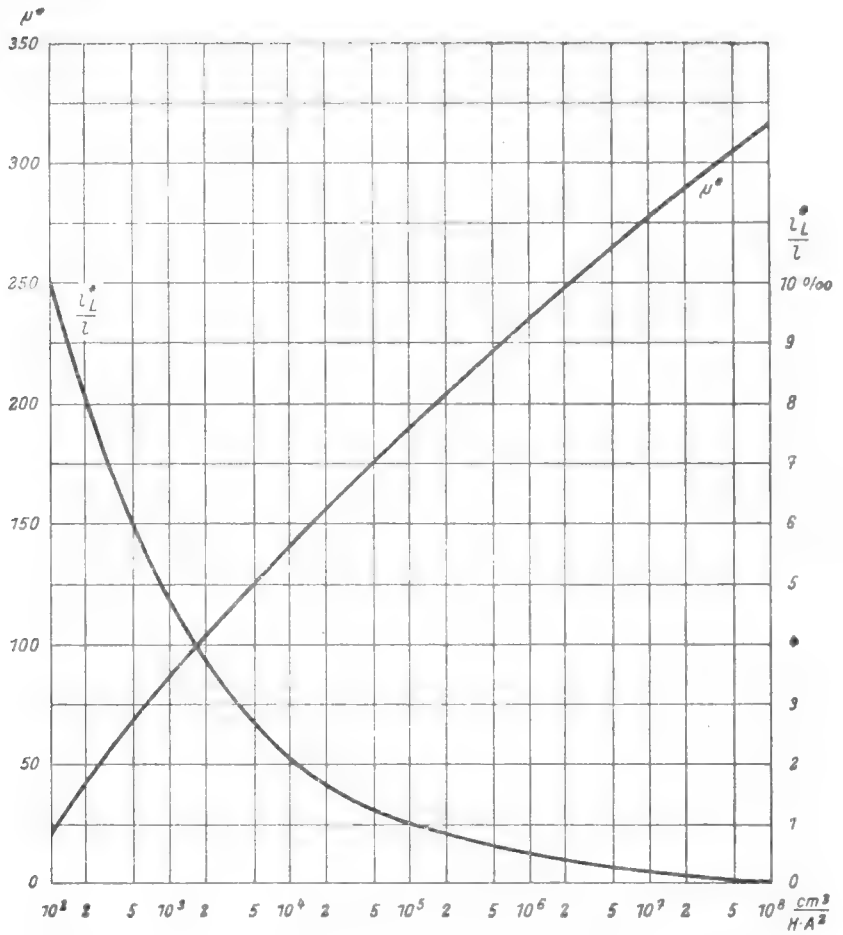


Bild 17. μ in Abhängigkeit von der Gleichstromvormagnetisierung mit der Wechselfeldstärke als Parameter



Schrifttum

R. Feldtkeller, Spulen und Übertrager mit Eisenblechkernen. Verlag Hirzel, Leipzig 1944.

R. Feldtkeller, Funk und Ton, Nov. 1947, S. 227.

J. Kammerloher, Funk und Ton, Sept. 1948, S. 443, und Heft 9/10, 1949, S. 491.

R. Kühn, Der Kleintransformator. C. F. Wintersche Verlagshandlung, Füssen, 1948.

E. Donauer, Elektrotechnik, Aug. 1949, S. 251.

W. Taeger, Funktechnik, Nr. 17, 1949, S. 510.

Deutsches Normenblatt, DIN 41301, Aug. 1943, Beuth-Vertrieb, Berlin.

Bild 18. Kernpermeabilität μ^* und optimaler Luftspalt $\frac{l_L^*}{l}$ aufgetragen über $\frac{F_e \cdot l_e}{L \cdot i_G^2}$ (für Dyn.-Blech IV)

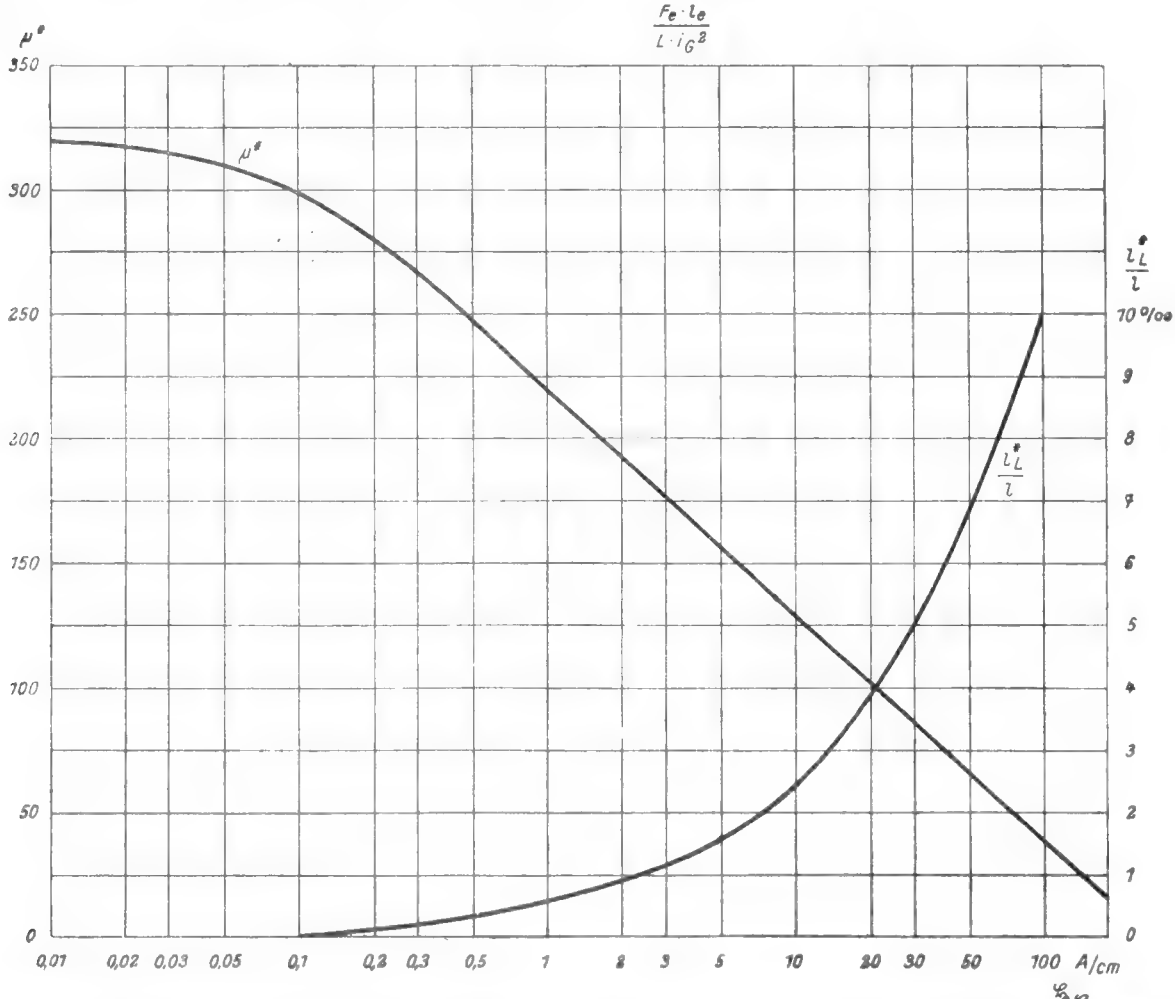


Bild 19. Kernpermeabilität μ^* und optimaler Luftspalt $\frac{l_L^*}{l}$ aufgetragen über der Gleichfeldstärke im Kern $\mathfrak{H}_G^* = \frac{w \cdot i_G}{l_e}$ (für Dyn.-Blech IV)

Nachdruck verboten!

Wechselstrom aus dem Gleichstromnetz

Nicht die Erzeugung von Wechselstrom aus Gleichstrom mittels Zerhacker, Summer oder Umformer wird in diesem Aufsatz behandelt, sondern die Ausnutzung des Brummens von Gleichstromnetzen, also der der Gleichspannung überlagerten Wechselspannung. Der Beitrag behandelt lediglich die technische Seite des Themas, während auf die juristischen Probleme nicht eingegangen wird.

Das Gleichstromnetz liefert außer dem erwünschten Gleichstrom auch den meist unbeliebten „Brumm" oder fachmännisch ausgedrückt: Die Gleichspannung ist mit einer Wechselspannung moduliert.

Früher entstand dieser sogenannte „Netzton" durch die Unterbrechungen am Kollektor der Gleichstromgeneratoren; er wurde auch Kollektorgeräusch genannt. Die Frequenz dieser Spannung hing von der Zahl der Kollektorlamellen ab. Heute wird der Gleichstrom in großen Quecksilberdampf-Gleichrichtern (vgl. das Bild in FUNKSCHAU 1948, Heft 12, S. 146) aus dem Drehstrom der Überlandnetze erzeugt. Die so gewonnene Gleichspannung zeigt ebenfalls ein Netzbrummen, denn sie ist durch Reste der Wechselspannung moduliert. Die Brummspannung ist nicht sinusförmig, sie enthält also neben der Grundfrequenz noch höhere Teilfrequenzen (siehe *Bild 1*, 2 U). Die Amplitude der Grundfrequenz überwiegt allerdings die übrigen Teilfrequenzen so sehr, daß wir letztere in dieser Betrachtung vernachlässigen können.

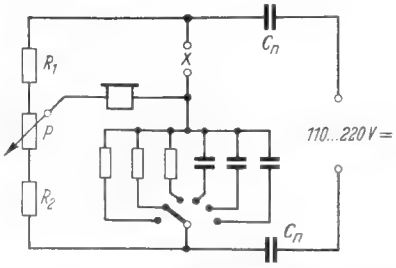
Bei 3-Phasen-Einweggleichrichtung von Drehstrom ist die Grundfrequenz des „Brummens" 300, der Modulationsgrad der Gleichspannung etwa 15 %. Bild 1 zeigt diese Verhältnisse und die dazugehörige Schaltung. Die im oberen Teil des Diagramms sichtbare modulierte Gleichspannung ergibt sich durch einfache Addition der gestrichelt gezeichneten, gleichgerichteten Drehstromphasen. *Bild 2* zeigt die Verhältnisse bei der häufigsten Schaltung, der 6-Phasen-Einweg- oder 3-Phasen-Zweiweggleichrichtung. Es ist zu erkennen, daß auch hier die Grundfrequenz 300 Hz und etwa 15 % Modulation herauskommen. In beiden Fällen enthält also die Gleichspannung eines 220-V-Netzes in erster Näherung eine Wechselspannung mit dem doppelten Spitzenspannungswert 2 U = 15 % von 220 Volt oder eine effektive Wechselspannung $u = 0{,}7\,U = \frac{0{,}7 \cdot 0{,}15 \cdot 220}{2}\,V =$ ungefähr 12 Volt (Fall A). Bei 12-Phasen-Einweggleichrichtung würde man einen Grundton von der Frequenz 600 und nur etwa 3,5 % Modulationsgrad, also etwa u = 3 V, erhalten (Fall B).

Umgekehrt wie bei der Beseitigung des Netztons durch eine Siebkette befreien wir hier die Wechselspannung von der erheblichen Gleichspannung. Das geschieht nach *Bild 3* durch einen Kondensator C von ausreichend hoher Prüfspannung (750 V =). Selbstverständlich wird der Kondensator in den Außenleiter und nicht etwa in den Nulleiter gelegt. Dann haben wir im Fall A an KK eine ungefährliche, einpolig geerdete Wechselspannungsquelle von etwa 12 V mit einem Innenwiderstand, der der Größe des Kondensators C entspricht. Bei C = 10 µF ist in Fall A der (kapazitive) Innenwiderstand $\frac{1}{2}\pi_n C = 53\ \Omega$, im Fall B wegen der doppelten Frequenz = 27 Ω. Da das Netz keine nennenswerten weiteren Serienwiderstände enthält, können wir also im Fall A einen Kurzschlußstrom $i_k = 12\ V/53\ \Omega = 0{,}23\ A$, im Fall B $i_k = 3\ V/27\ \Omega = 0{,}11\ A$ erzielen. Bei größerem Strombedarf muß C größer gewählt werden.

Bei der Messung von Leerlaufspannung und Kurzschlußstrom ist zu beachten, daß minderwertige Meßinstrumente kleinere Spannungen und Ströme vortäuschen, das erstere bei zu kleinem Innenwiderstand des Voltmeters, das letztere bei zu großem Innenwiderstand des Amperemeters. Hinzu kommt, daß wegen kapazitiver Nebenschlüsse im Netz nicht immer die volle Spannung vorhanden ist. Dabei werden die Teilfrequenzen stärker geschwächt als die Grundfrequenz. Das macht sich vor allem bei großer Entfernung zwischen Gleichrichterstation und Verbraucher bemerkbar. Bei genaueren Untersuchungen ist zu beachten, daß für Stromberechnungen der kapazitive Innenwiderstand und der meist ohmsche Verbraucherwiderstand nach der Formel für Wechselstromwiderstände $\mathfrak{R} = \sqrt{R^2 + (\frac{1}{2}\pi_n C)^2}$ einen kleineren Scheinwiderstand als die einfache (arithmetische) Summe von R und $\frac{1}{2}\pi_n C$ ergeben.

Einige Beispiele sollen die Brauchbarkeit der Stromquelle und die notwendigen Schaltmaßnahmen zeigen.

Eine Kleinbeleuchtung von äußerster Sparsamkeit ist ohne weiteres durchführbar. Dabei ist aber unbedingt zu beachten, daß ein nach *Bild 4* geschaltetes 0.2-A-Lämpchen B (im Fall A) beliebiger Kleinspannung unweigerlich durchbrennt, wenn in üblicher Weise der Schalter S geschlossen wird. Denn C ist anfangs ungeladen, und der Gleichstromladestoß ist bei der hohen Spannung von erheblicher Größe.



Betrieb einer RC-Meßbrücke mit Wechselstrom aus dem Gleichstromnetz

Bild 5 zeigt, wie man den Stoß vermeiden kann. Der Schalter liegt parallel zum Lämpchen, ist beim Anlegen der Spannung geschlossen und wird dann zum Einschalten des Lämpchens geöffnet. Es ist immerhin originell, das Ausschalten dann einfach durch Kurzschließen der Stromquelle mittels Schalter zu bewirken, ohne damit Schaden anzurichten oder Kosten zu verursachen! Denn der Blindstrom eines an das Netz angeschlossenen Kondensators würde nicht einmal von einem Wechselstromzähler angezeigt werden.

Eine andere Methode zeigt *Bild 6*. Durch einen hochohmigen Widerstand R erhält man die Ladung von C dauernd aufrecht. Die Spannung muß vor dem Schließen des Schalters S an die Schaltung gelegt werden, und im Interesse der sofortigen Betriebsbereitschaft der Schaltung nach Anlegen der Netzspannung hält man die Aufladedauer kurz. Dazu genügt es, die Zeitkonstante $T = R \cdot C$ etwa = 0,1 sec zu machen, indem man bei 10 µF = 10^{-5} F den Widerstand nicht größer als $10^4\ \Omega$ wählt. Dann ist $R \cdot C = 10^{-5} \cdot 10^4 = 0{,}1$ sec. Fällt die Netzspannung bei beiden Schaltungen einmal längere Zeit, als der Kondensator seine Ladung halten kann, bei eingeschaltetem Lämpchen aus, so brennt das Lämpchen beim Wiedererscheinen der Spannung durch. Ein sicher wirkendes Mittel dagegen ist aber das Vorschalten eines Urdoxstäbchens passender Stromstärke, das man einem defekten Eisen-Urdoxwiderstand entnimmt, vor das Lämpchen.

Eine andere stets sichere Schaltung zeigt *Bild 7*. Es ist dabei nur ein oder gar kein Schalter nötig. Ein kleiner Transformator mit kleinem Übersetzungsverhältnis ü oder am besten mit ü = 1 — z. B. eine Doppeldrossel — sorgt durch seine Induktivität L für ausreichende Dämpfung des Stromstoßes. B kann beliebig primär (S_1) oder sekundär (S_2) eingeschaltet werden. Dabei ist eine Serienresonanz zwischen C und L nicht zu befürchten, da das große Verhältnis C/L eine genügende Dämpfung bewirkt. Das Lämpchen muß je nach der Übersetzung zum Transformator passend gewählt werden. Leicht erreicht man eine günstige Anpassung durch Belastung mit einer mehr oder weniger großen Zahl von Fahrradrückstrahler-Lämpchen (0,04 A). Die Schaltung unterscheidet sich nur durch den Kondensator C von der bekannten Wechselstrom-Sparbeleuchtung.

Bei weniger stoßempfindlichen Verbrauchern als den kleinen Glühbirnen bedarf es der verschiedenen Schutzmaßnahmen nicht. So kann man z. B. eine Signalanlage, eine Haus„klingel" mittels der Schaltung Bild 3 oder 4 betreiben. Bei dieser Lösung des Problems der gleichstromnetzgespei-

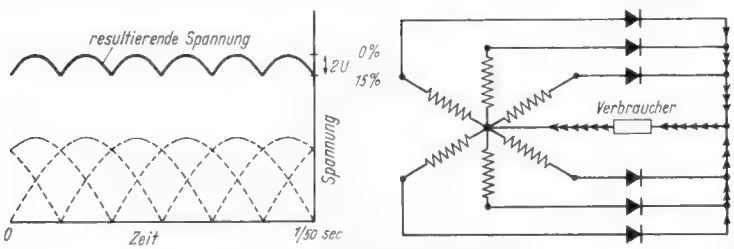


Bild 1. Dreiphasen-Einweggleichrichtung

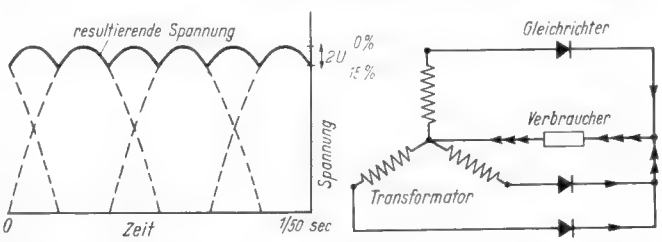


Bild 2. Sechsphasen-Einweg- oder Dreiphasen-Zweiweggleichrichtung

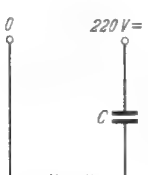


Bild 3. Prinzipschaltung

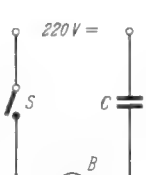
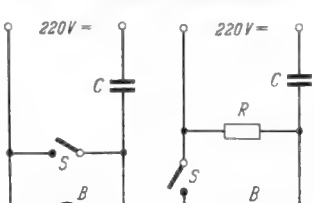
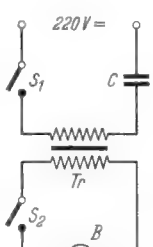


Bild 4. Schaltung ohne Sicherung gegen Einschaltstoß



Bilder 5 und 6. Schaltungen mit Sicherung gegen Einschaltstoß, ohne Sicherung gegen Netzstörungen



Rechts: Bild 7. Schaltung mit Sicherung gegen Einschaltstoß und Netzstörungen. Schalter entweder S_1 oder S_2

sten Hausklingel ist allerdings die normale Wechsel- oder Gleichstromklingel wegen der zu großen Trägheit nicht gut brauchbar. Aber ein ausgedienter Lautsprecher, z. B. ein Magnetsystem, gibt in Schaltung 3 einen kräftigen Ton. Dabei kann C viel kleiner als 10 µF sein, denn es hat keinen Zweck, den Widerstand des Kondensators sehr viel kleiner als den Verbraucherwiderstand zu machen. Ist z. B. der Widerstand des Lautsprechers einige tausend Ohm, so genügen Kondensatoren von 0,1 µF und kleiner völlig. Bei dieser in langjährigem Gebrauch bewährten Schaltung ist nur zu beachten, daß die Leitungen zu den Schaltern nicht auf lange Strecken dicht nebeneinander oder gar verdrillt geführt werden, weil sonst durch kapazitiven Schluß ein dauernder leiser Summton im Lautsprecher entsteht. Da der Kondensator völlige Trennung vom Außenleiter bewirkt, können Schwachstromklingelknöpfe oder andere Bauteile der Schwachstromtechnik verwendet werden.

Als letztes Beispiel soll die Schaltung einer RC-Meßbrücke für beliebige Netzgleichspannung gezeigt werden, die sich durch geringsten Aufwand an Schaltmitteln auszeichnet (siehe Schaltung auf der vorigen Seite oben rechts). Der Sicherheit wegen (bei Verwechslung der Pole) ist sie mit zwei Netzkondensatoren C_n ausgestattet. Zur Minimum-Anzeige dient ein gewöhnlicher Kopfhörer. R_1 und R_2 sind Begrenzungswiderstände, P ist eines der üblichen, kleinen logarithmischen Dreh-Potentiometer. Wählt man drei passende Widerstände und drei Kondensatoren als Vergleichsnormalien, so erhält man sechs sich weit überschneidende Bereiche von insgesamt 1 Ω bis 5 MΩ und 20 pF bis 10 µF mit für die Praxis völlig ausreichender Genauigkeit. Diese mit dem Netzton gespeiste Brücke kann sogar ohne Umschaltung auch am Wechselstromnetz betrieben werden, wenn sie auch in erster Linie für das Gleichstromnetz gedacht ist. Über die Ausführung einer bewährten derartigen Brücke soll in einem folgenden Aufsatz berichtet werden.

Dr. habil H. Ruprecht

Ein polarisiertes Relais als Zusatz für Meßgeräte

Mit den handelsüblichen RC-Meßbrücken, z. B. dem Philoskop, ist es ohne Zusatzeinrichtungen nicht möglich, den Gleichstromwiderstand von Impedanzen, insbesondere Netzdrosseln und Transformatoren, zu messen, denn die Brücke wird ja mit Wechselspannung gespeist. Die meisten Meßbrücken besitzen jedoch einen Schalter, mit dem sich die Brückenspannung abtrennen läßt, um z. B. bei Messungen von Kondensatoren eine fremde Brückenspannung aus einem Tongenerator mit ca. 400...1000 Hz anschließen zu können. Die fremde Brückenspannung wird hierbei, z. B. am Philoskop, an den beiden äußeren Meßklemmen angeschlossen.

Zusatzeinrichtung für RC-Meßbrücken

Leitet man nun den äußeren Meßklemmen an Stelle einer Tonfrequenzspannung eine Gleichspannung von 4 V über einen Begrenzungswiderstand von etwa 10 Ω (0,5 W) zu, so reagiert das Magische Auge überhaupt nicht, weil dessen Steuergitter über eine Vorverstärkerröhre und über einen Kondensator mit der Brücke Verbindung hat. Vor dem Kondensator befindet sich eine Gleichspannung, deren Größe jeweils vom Brückenverhältnis abhängt. Hat die Brücke Gleichgewicht, so ist die Spannung Null. Wird nun diese Gleichspannung periodisch geerdet, so entsteht aus der Gleichspannung eine rechteckförmige Impulsspannung, die nunmehr über den Kopplungskondensator an das Gitter des Magischen Auges und damit zur Anzeige gelangt. Da die Gleichspannung bei Brückengleichgewicht Null ist, hat auch die Impulsspannung den Wert Null, und das Magische Auge zeigt ebenso ein Minimum an, als ob die Brücke mit Wechselspannung gespeist worden wäre. Die periodische Erdung nimmt ein polarisiertes Relais *(Bild 1)* vor. Die Speisung der Erregerwicklung geschieht mit 50 Hz aus dem Netz über einen Vorwiderstand, oder direkt aus einem Transformator mit ca. 6...12 V. Polarisierte Relais haben bekanntlich die Eigenschaft, ihren Anker im Rhythmus der angelegten Wechselspannung schwingen zu lassen, und zwar bis zu einer oberen Grenzfrequenz, die durch die Trägheit des Ankers bestimmt wird. Die Zusammenschaltung von Meßbrücke — Speisespannung — Begrenzungswiderstand und Relais zeigt *Bild 2.*

Hilfsmittel beim Oszillografieren

Bei Untersuchungen mit einem Oszillografen ist es oft erwünscht, zwei Vorgänge gleichzeitig sichtbar machen zu können oder eine Nullinie einzublenden. Es lassen sich auch sehr gut Zeitmarken einblenden. Oft ist es auch besonders bei Impulsen erwünscht, die Spitzenspannungen nach beiden Seiten (+ und —), oder die Spannungen einzelner Impulsstufen messen zu können. Hierzu eignet sich wiederum ein polarisiertes Relais hervorragend. *Bild 3* zeigt die Zusammenschaltung des Oszillografen und des Relais. Der Eingang des Oszillografen wird mit dem Anker des Relais verbunden, während am Kontakt A der eine und am Kontakt B der zweite Untersuchungsvorgang angeschlossen ist. Zur Synchronisation der Zeitablenkung benutzt man zweckmäßig nur einen Untersuchungsvorgang. Hierzu schließt man den einen Vorgang nicht nur an einen Relaiskontakt A oder B, sondern auch an den Eingang des Synchronisationsverstärkers an. Man kann dann auch die Phasenlage der beiden Vorgänge zueinander sehr gut beobachten. Wenn beide Untersuchungsspannungen in ihrer Größe sehr unterschiedlich sind, so muß man die größere von beiden bereits vor dem Relais durch einen Spannungsteiler oder Vorwiderstand herabsetzen. Wird nur ein Vorwiderstand benutzt, so ist die Spannungsteilung nicht nur von dem Vorwiderstand, sondern auch von der jeweiligen Stellung des Potentiometers abhängig, das sich am Eingang des Oszillografenverstärkers befindet. Bleibt der Kontakt B frei, so wird eine Nullinie eingeblendet. Bei Spannungsmessungen schaltet man an den Kontakt B eine bekannte Vergleichsspannung, die bei kleinen Spannungen am zweckmäßigsten einem geeichten Spannungsteiler entnommen wird (z. B. Meßsender oder Tongenerator). Durch unsymmetrisches Justieren der Kontakte A und B kann man eine unterschiedliche Helligkeit der beiden Vorgänge erzielen. Die Speisung des Relais geschieht hier ebenfalls mit 50 Hz oder mit einer anderen Frequenz, wenn die Umschaltfrequenz von 50 Hz stören sollte.

Umbau des Relais

Zum Relais selbst ist noch zu sagen, daß die handelsübliche Ausführung (Bild 1) etwas abgeändert werden muß. Sämtliche Anschlüsse befinden sich an einer Lötösen- oder Steckerleiste. Die Anschlüsse für den Anker und für die Kontakte werden abgelötet und auf dem kürzesten Weg zu drei Buchsen geführt. So vermeidet man Einstreuungen von Störspannungen, die beim Oszillografieren stören könnten. In Bild 4 ist das Relais in ein Preßstoffkästchen eingebaut, in dem auch die Buchsen befestigt sind. Die Anschlüsse der Relaiswicklung sollen weit von den Kontaktanschlüssen entfernt sein, um eine Einstreuung der 50-Hz-Erregerspannung auszuschließen. Es gibt verschiedene Ausführungen von polarisierten Relais. In jedem Falle achte man aber auf kurze Leitungsführung zu den Kontakten und zum Anker.

Bild 4 zeigt noch einmal das fertige Relais mit den herausgeführten Anschlüssen. Die Kontakte A und B liegen an einer Amenit-Doppelbuchse.

K. Diko

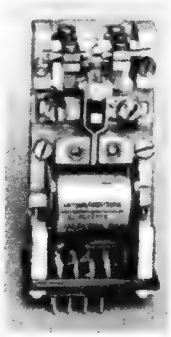


Bild 1. Ansicht eines polarisierten Relais

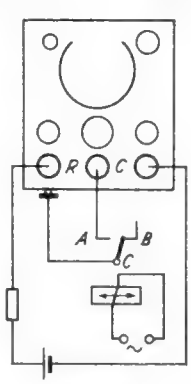


Bild 2. Anschluß des Relais an eine Meßbrücke

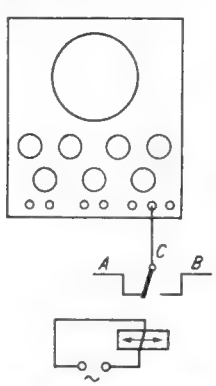


Bild 3. Anschlußschema des polarisierten Relais am Oszillografen

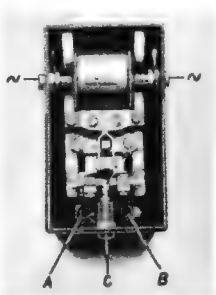


Bild 4. Eingebautes Relais mit Anschlüssen

Ulm, 25. 12. 50

Als langjähriger Leser der FUNKSCHAU möchte ich Ihnen mitteilen, daß ich mit der seit kurzem stark erweiterten Ausgabe sehr zufrieden bin und Ihnen auf diesem Wege meinen Dank für Ihre anerkennenswerte Leistung ausspreche. Nachdem Sie sich entschlossen haben, ab 1. 1. 1951 eine INGENIEUR-AUSGABE herauszugeben, möchte ich selbstverständlich diese beziehen, zumal der geringe Mehrpreis in gar keinem Verhältnis zu dem wirklich guten und umfangreichen Stoff steht. Ich habe es schon immer begrüßt, daß die FUNKSCHAU sich in ihren wissenschaftlich-theoretischen Beiträgen auf das Notwendigste beschränkt und das Tabellen- und Formelmaterial unmittelbar auf die Praxis anwendbar ist, wie ein kurzer Blick in die „Arbeitsblätter" zeigt. Es wäre mir deshalb sehr recht, wenn es Ihnen möglich wäre, mir die bereits erschienenen „Arbeitsblätter" 1 bis 4 zugehen zu lassen.

K. Flinspach, Ing. cl.

Das ist ein Urteil von Hunderten. Haben Sie sich schon für den Bezug der Ingenieur-Ausgabe umgemeldet? Sie können dies bis zu jedem 10. des Monats beim Verlag oder bis spätestens 15. ds. Mts. beim Postamt tun. Wir schicken Ihnen auch gern eine Probenummer der Ingenieur-Ausgabe!

FRANZIS-VERLAG, München 2, Luisenstraße 17

Stabilisierte Gleichrichtergeräte

Für fast alle Gebiete der Hoch- und Niederfrequenztechnik werden konstante und voneinander unabhängige Spannungen benötigt. Abgesehen von großen Akkumulatorenbatterien, die man aus bekannten Gründen nur ungern verwendet, zeigen sämtliche Stromversorgungsgeräte Veränderung der Spannungen durch Netzspannungsschwankungen, Abhängigkeit der Spannung von der Belastung und häufig großen inneren Widerstand.

Für alle exakten Messungen, Kennlinienaufnahmen, Widerstandswert- und Belastungsmessungen, für die Versorgung von Oszillatoren, Frequenznormalien, Schwebungsgeneratoren, für den Betrieb aller hochwertigen Meß- und Empfangsgeräte, für Fernsehgeräte, Feldstärkemessungen und für die Eichung von Meßinstrumenten, kurz für das gesamte Gebiet der Elektrotechnik sind konstante Spannungen in fast allen Fällen notwendig. Es erweisen sich daher stabilisierte Gleichrichtergeräte in Laboratorien, in Händen des Radiopraktikers und Amateurs als unentbehrlich. Wie man solche Geräte zweckmäßig und in welcher Größe man sie baut, wie man sie anpaßt, wie man sie für spezielle Zwecke verändert oder verwendet, soll in den folgenden Ausführungen dargelegt werden.

Eigenschaften stabilisierter Netzgeräte

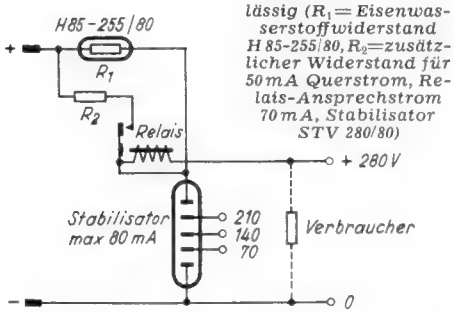
Der Stabilisator hat zur Lösung von Aufgaben beigetragen, die man selbst mit der besten Akkumulatorenbatterie nicht erreichen kann, so daß er heute aus Funk- und Nachrichtentechnik nicht mehr wegzudenken ist. Durch Stabilisatoren konstant gehaltene Gleichrichtergeräte oder andere Stromquellen, weisen folgende Eigenschaften auf. Die abgegebene Spannung ändert sich zwischen Leerlauf und Vollast nur um ein bis zwei Prozent. Netzspannungsschwankungen von ± 10% wirken sich schon nach der einfachen Stabilisierung um nurmehr ± 0,1% aus. Die von den Gleichrichtergeräten stammende Welligkeit der Spannungen wird wesentlich herabgemindert. Der Stabilisator selbst übt eine beträchtliche Siebwirkung aus.

Mit Stabilisatoren können Ströme bis 250 mA stabilisiert werden. Eine Parallelschaltung von Stabilisatoren ist leider nicht möglich. Sie lassen sich jedoch bis zu beliebig hohen Spannungen hintereinander schalten. Die meisten Stabilisatoren werden in Einzelstrecken zu je ca. 70 Volt unterteilt. Die Einzelstrecken sind voneinander bis auf einen Rest von etwa 0,01% unabhängig.

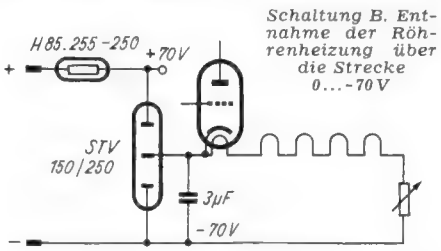
Durch Anordnung eines in Wasserstoff-Atmosphäre befindlichen Eisendrahtwiderstandes zwischen Stabilisator und Stromquelle läßt sich die Unabhängigkeit gegen Netzspannungsschwankungen noch ganz wesentlich erhöhen. Von ausschlaggebender Bedeutung aber ist die Tatsache, daß größere Stabilisatoren einen sehr niedrigen Wechselstromwiderstand aufweisen. Bei größeren Stabilisatoren beträgt der Wechselstromwiderstand von 0...1000 Hz nur etwa 20 Ω pro Strecke. Stabilisatoren größerer Belastbarkeit haben einen geringeren inneren Widerstand, als solche mit kleinerer Belastbarkeit. Der Stabilisator ersetzt also in der Praxis große Siebkondensatoren. Um einen Wechselstromwiderstand von nur 40 Ω herzustellen, wären bei einer Periode 4000 µF und bei 50 Perioden 80 µF erforderlich. Ab 1000 Hz würde der Wechselstromwiderstand des Stabilisators langsam ansteigen. Hier läßt er sich aber bereits durch Parallelschalten von 3-uF-Kondensatoren auf einen noch niedrigeren Wert als 20 Ω bringen. Durch diese Eigenschaften sind alle gefürchteten Kopplungseffekte über die Stromquelle restlos beseitigt.

Wechselstromwiderstände von Stabilisatoren

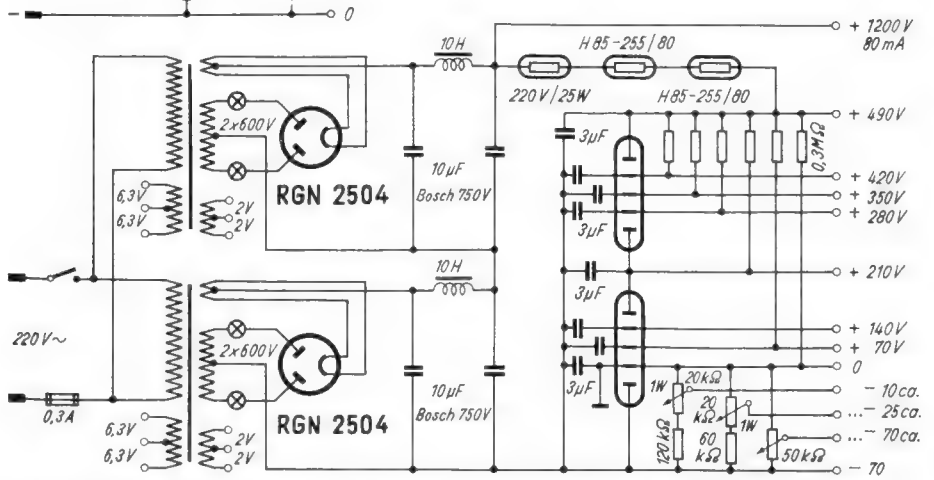
Der vom Verfasser nachgemessene Wechselstromwiderstand von Stabilisatoren des Typs STV 280/150 liegt unter 20 Ω und be-



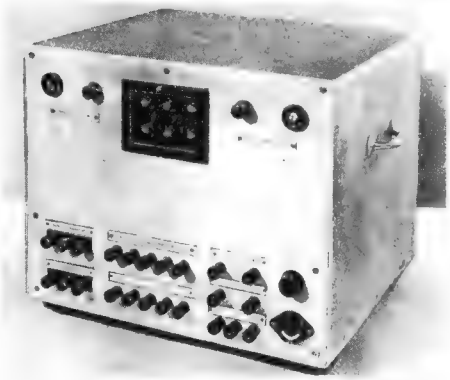
Schaltung A. Entnahme größerer Stabilisatorströme als zulässig (R_1 = Eisenwasserstoffwiderstand H 85-255/80, R_2 = zusätzlicher Widerstand für 50 mA Querstrom, Relais-Ansprechstrom 70 mA, Stabilisator STV 280/80)



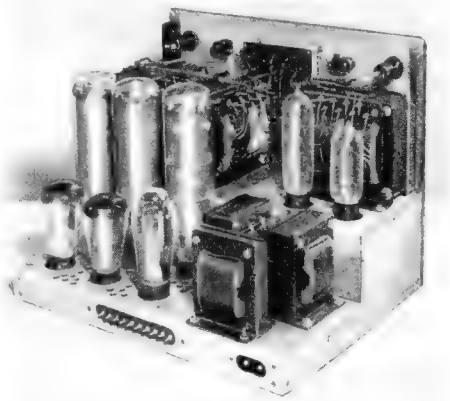
Schaltung B. Entnahme der Röhrenheizung über die Strecke 0...-70 V



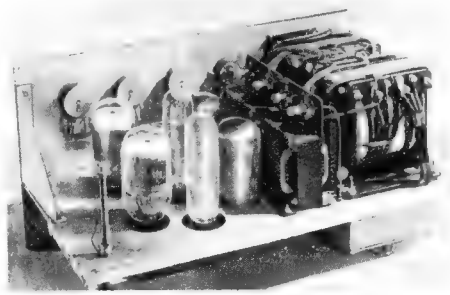
Schaltung C. Schaltung eines stabilisierten Gleichrichters für bis + 490 V, 60...70 mA und gleichzeitige Entnahme von ca. 1200 V, 80 mA. Aus Preisgründen wurden normale Bauteile verwendet. Zwei Gleichrichter sind hintereinander geschaltet. Das hohe Spannungsgefälle ermöglicht die Anwendung von zwei bis drei Eisenwasserstoffwiderständen, wodurch eine besonders hohe Konstanz gegen starke Netzspannungsschwankungen erreicht wird. Es können drei statische, regelbare Gittervorspannungen entnommen werden



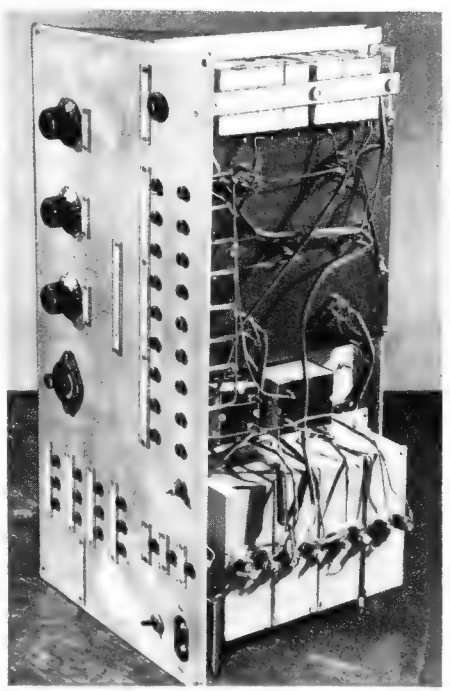
Ansicht des eingebauten Gerätes nach Schaltung D. In der Mitte oben, hinter einer abnehmbaren Plexiglastafel, befinden sich die Glühlämpchen-Sicherungen zum Schutz der Transformatoren gegen Heizfaden-Anoden-Schluß



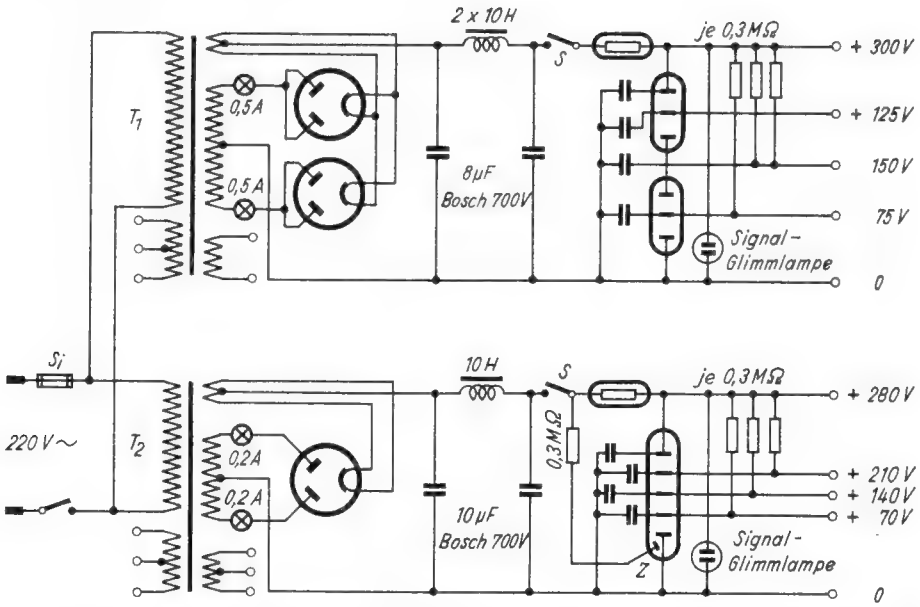
Innenansicht des Gerätes nach Schaltung D. Die Röhren befinden sich aus Entlüftungsgründen auf einer versenkt angeordneten Platte



Rückansicht des Gleichrichters nach Schaltung C



Vorder- und Unteransicht des Gleichrichters nach Schaltung C



Schaltung D. Dieses Gleichrichtergerät liefert stabilisierte Spannungen bis +300 V, 200 mA und bis +280 V, 120 mA. Transformator $T_1 = 2 \times 500$ V, 350 mA, Transformator $T_2 = 2 \times 500$ V, 160 mA. Gleichrichterröhren: RGN 2504, Stabilisatoren: 2 × STV 150/250 und STV 280/150 Z. Die Bezeichnung Z besagt, daß der Stabilisator eine eigene Zündstrecke besitzt

trägt bei der Ausführung STV 280/80 ca. 55 Ω je Strecke. Noch kleinere Stabilisatoren besitzen Wechselstromwiderstände von über 100 Ω je Strecke. Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, für Laboratoriumsgeräte nur die größten Typen zu verwenden.

Gleichzeitiger Betrieb mehrerer Geräte

Derartige Gleichrichter können ohne weiteres zum gleichzeitigen Betrieb von mehreren Geräten benutzt werden. Der Gleichrichter wird für 500 Volt Spannung bemessen, damit die Regelmöglichkeit durch den erforderlichen Eisenwasserstoffwiderstand sichergestellt ist. Diese hohe Spannung benötigt man ferner zum Zünden des Stabilisators. Die Spannungsdifferenz von 220 Volt vernichten die Widerstände der Drosseln und der Eisenwasserstoffwiderstand. Soweit der Gleichrichter in der Lage ist, mehr Strom abzugeben als der Stabilisator benötigt, kann unmittelbar an dem Ausgang der Drosselsiebkette ein Anschluß angebracht werden, dem man die hohe Spannung bei entsprechender Stromstärke entnehmen kann.

Interessant ist ein Verfahren, wie man größere Stromstärken entnehmen kann, als der Stabilisator an sich zuläßt. Diese Methode ist empfehlenswert, wenn stets eine bestimmte Mindeststrommenge verbraucht wird. Beispiel: Das zu speisende Gerät verbraucht einen Mindeststrom von 50 mA und einen maximalen Strom von 120 mA. Der Stabilisator STV 280/80 reicht aus, wenn der Eisenwasserstoffwiderstand durch einen parallel geschalteten Widerstand überbrückt wird, in dem die Mindeststrommenge von 50 mA zusätzlich fließt. Der Verbraucher darf natürlich nie abgeschaltet werden. Schaltung A zeigt eine Anordnung, bei der ein Relais im richtigen Moment diesen Widerstand parallel schaltet. Das Relais trennt den Widerstand ab, wenn man den Verbraucher abschaltet. Die Magnetspule des Relais muß niederohmig sein.

Die Kaskadenstabilisierung

Eine weitere Herabsetzung der noch restlichen Spannungsschwankungen eines stabilisierten Gleichrichters kann für den Betrieb von Frequenznormalien oder Oszillatoren wünschenswert sein. In einem solchen Fall wird in das verbrauchende Gerät selbst eine kleine Stabilisatorröhre eingebaut, die man z. B. beim Typ STV 75/15 über einen Vorschaltwiderstand von 4600 Ω mit der 140-Volt-Strecke verbindet. Während vorher die mögliche Spannungsschwankung für 70 Volt maximal 0,5 % betrug, ist sie nach der Kaskadenstabilisierung nur mehr 0,006 % groß bei ± 10 % Netzspannungsänderung.

Von Bedeutung kann ferner die Stabilisierung des Heizstroms von Elektronenröhren sein. Der STV 150/250 gestattet an der 0...70-V-Strecke eine Stromentnahme bis zu 200 mA (Schaltung B). Es können also hier bis zu 11 Röhren, mit je 6,3 Volt Spannung, heizstromstabilisiert betrieben werden. Nachdem es sehr viele Röhrentypen gibt, bei denen die Heizung um 200 mA und darunter liegt, lassen sich so nahezu alle elektrischen Aufgaben lösen.

Praktischer Aufbau und Ausführung stabilisierter Gleichrichtergeräte gehen aus den Bildern hervor. Ing. H. F. Steinhauser

Literaturverzeichnis

L. Körös und R. Seidelbach, Archiv für Elektrotechnik, *26*, 8, 539, 1932.

L. Körös und R. Seidelbach, Zeitschrift für Hochfrequenztechnik und Elektroakustik, *40*, 1, 9, 1932.

Das Stabilisator-Stromversorgungssystem, Mitteilung der Stabilovolt Gesellschaft, Verlag Hachmeister & Thal.

L. Körös, E.T.Z. *50*, 22, 786, 1929.

H. E. Kallmann, Zeitschrift für Hochfrequenztechnik, *37*, 2, 58, 1931.

K. Fränz, E.T.Z. *54*, 39, 938, 1933.

L. Körös u. R. Seidelbach, Helios, *31*, 241, 1932.

The Marconi Review, The Marconi Stabilovolt Current Supply System, Hefte 44 und 45, 1933 bzw. „Stabilised Current Supply", Revised Description of the „Stabilovolt" System.

In welcher Richtung fließt der elektrische Strom?

Wir wollen unseren Lesern, insbesondere den Beziehern unserer Ingenieur-Ausgabe mit den Funktechnischen Arbeitsblättern, nachstehenden Briefwechsel zur Kenntnis bringen, der das sehr interessante Thema der Stromfluß-Richtung zum Gegenstand hat.

Seit längerer Zeit beobachte ich in den elektrotechnischen Veröffentlichungen verschiedener Autoren eine recht uneinheitliche Darstellung der Bewegungsrichtung des Elektronenstromes, auf die ich im allgemeinen Interesse aufmerksam machen möchte. Soweit mir bekannt, wird die Elektronentheorie, nach welcher der elektrische Strom im äußeren Stromkreis vom negativen zum positiven Pol fließt, vom Fachschrifttum allgemein anerkannt. Ebenso denkt und handelt der praktische Funktechniker im allgemeinen wohl nach diesen neuen Erkenntnissen. Man könnte nun also annehmen, daß im Interesse aller an der Funktechnik interessierten Kreise eine einheitliche Darstellung der Stromrichtung durchgeführt würde. Daß dem aber nicht so ist, möchte ich Ihnen kurz an einigen Beispielen zeigen:

In der FUNKSCHAU-Trockengleichrichter-Tabelle wird eine Stromrichtung vom Kupferoxydul zum Kupfer bzw. vom Eisen zum Selen angegeben und eine entsprechende Darstellung in den einzelnen Schaltbildern durchgeführt, was den neuen Erkenntnissen natürlich widerspricht. Obwohl mir bekannt ist, daß die SAF-Nürnberg und die AEG in ihren Prospekten noch die alte Terminologie benutzen, müßte es doch möglich sein, hierin eine klare Änderung zu schaffen. Ebenso erscheint leider auch in den „Funktechnischen Arbeitsblättern" eine recht willkürliche, zeichnerische Darstellung. In Blatt Ba 1, Absatz B und F, sowie Stv 11, Absatz B, ist die alte Terminologie dargestellt, während in Blatt Mth 11, Absatz C, und Rö 21, Absatz 2, die neuen Erkenntnisse zugrunde gelegt wurden. Besonders eigenartig erscheint dabei die angegebene Stromrichtung bei den Schaltungen für Spannungsverdoppler Stv 11/B, wo der Anodenstrom von der Anode zur Katode fließen soll, während er doch im Schaltbild Rö 21/2 wieder normal angegeben ist. Es würde mich nun interessieren, wie Sie meinen Vorschlag über die einheitliche Darstellung der Stromrichtung aufnehmen. Erst das so klar geschriebene Buch „Funktechnik ohne Ballast" von Ingenieur Otto Limann hat mir den Mut gegeben, dieses Problem nochmals aufzuwerfen. Meines Erachtens müßte es doch möglich sein — unter Umständen über den Fach-Normenausschuß —, eine einheitliche Darstellung zu erreichen, was allein schon im Interesse der Berufserziehung recht notwendig erscheint.

Walter Schuldt, Wismar

Auf diese Zuschrift wurde die folgende Antwort erteilt:

In der Elektrotechnik ist es z. Z. noch allgemein üblich, die Stromrichtung als von + nach — verlaufend anzusehen, z. B. bei der Dreifinger-Regel über Stromrichtung, Bewegungsrichtung eines Leiters und Richtung der geschnittenen Kraftlinien. Es stimmt, daß diese Anschauung den modernen Erkenntnissen widerspricht, und daß dieser Widerspruch besonders bei der Betrachtung der Arbeitsweise von Elektronenröhren zum Vorschein kommt. Um in diesen Fällen (also in der Röhrentechnik) Unklarheiten zu vermeiden, spricht man hier nicht von „Strom" allgemein, sondern von „Elektronenstrom", und dieser fließt natürlich von — nach +.

Diesem Sprachgebrauch haben sich die „Funktechnischen Arbeitsblätter" auch angeschlossen. In Ba 31 und Stv 11 handelt es sich um die Kennzeichnung eines Stromes allgemein, er ist demnach als von + nach — fließend dargestellt. In Rö 21 ist dagegen generell von Röhrenströmen, also Elektronenströmen (s. Abschn. 1, dick gedruckt „Elektronenflußrichtung") die Rede. Diese Elektronenströme sind als von — nach + fließend gezeichnet.

In Mth 11 soll durch die Pfeile keine bestimmte Richtung angezeigt werden, es sind deshalb auch an den Spannungsquellen die Polaritätsbezeichnungen (+ —) weggelassen. Die Pfeile sollen nur andeuten, daß je nach der Schalterstellung von der Stromquelle (Batterie) Strom, d. h. Energie in den Kondensator oder die Spule hineinfließt; in welcher Richtung ist dabei gleichgültig. In Rö 21 ist nur die Röhre betrachtet, also Elektronenflußrichtung, von — nach +. In Stv 11 ist Röhre und äußere Schaltung erfaßt, also Stromrichtung, von + nach —.

Dipl.-Ing. Rudolf Schiffel

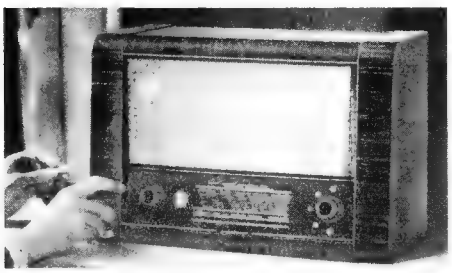
FUNKSCHAU-*Prüfbericht:*

Körting »Omni-Selector« 51 W

In jeder der drei wichtigsten Preisklassen stellen die Körting Radio Werke im Rahmen ihres Jubiläum-Bauprogrammes 1950/51 einen AM-FM-Superhet her. Der 6/8-Kreis-Allwellenempfänger „Omni-Selector 51 W" steht mit acht Röhren in der Mitte dieser Dreiergruppe. Auch bei ihm ist der UKW-Bereich organisch in den Gesamtaufbau eingefügt.

FM-Teil

Bei allen AM-FM-Superhets interessiert es den Techniker heute, wie die verschiedenen UKW-Probleme gelöst werden konnten. Der „Omni-Selector" gehört zu jenen Superhets, die im UKW-Bereich eine hohe Empfindlichkeit erzielen (etwa 30 µV). Bei der Entwicklung dieses Gerätes waren sich die Konstrukteure darüber klar, daß die Hauptvorzüge des UKW-Rundfunks nur in einem hochwertigen Superhet zur Geltung kommen können. Da man mit acht Röhren und acht Kreisen hohe Empfindlichkeit, ausreichende Amplitudenbegrenzung und hohe Klanggüte erreichen kann, ohne die vorgeschriebene Preisgrenze zu überschreiten, wurde der „Omni-Selector" in diese Klasse eingereiht.



Außenansicht des »Omni-Selector« 51 W

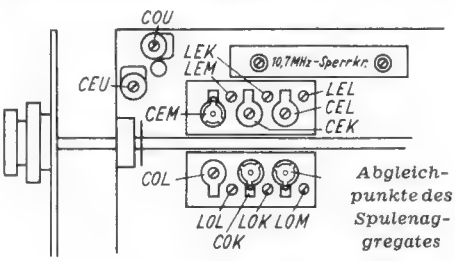
Seit nahezu zwei Jahrzehnten macht man in der Mischstufe fast ausschließlich von der multiplikativen Mischung Gebrauch, weil dieses Prinzip eine geringere Oberwellenbildung verbürgt, die in den KW-, MW- und LW-Bereichen dringend notwendig ist, wenn man das Auftreten von Empfangsstörungen durch Kreuzmodulation oder das Entstehen von Pfeifstellen durch Spiegelempfang nach Möglichkeit vermeiden will. Dabei nimmt man geringere Mischsteilheit in Kauf und verzichtet auf zusätzliche Verstärkung in der Mischstufe. Im UKW-Bereich besteht jedoch keine zwingende Notwendigkeit mehr, sich mit der geringen Mischsteilheit der multiplikativen Mischung zufrieden zu geben, da die geschilderten Fernempfangsstörungen ja im UKW-Band wegfallen. Aus diesem Grunde hat Körting die additive Mischung angewandt. Zur Mischung ist eine Pentode großer Steilheit (EF 42) vorgesehen, mit der man eine etwa 10fache Empfindlichkeitszunahme erzielt.

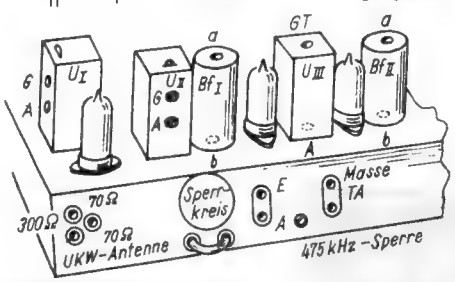
Die auf den anderen Bereichen benutzte Mischröhre ECH 42 dient im UKW-Bereich als erste Zf-Verstärkerröhre, an die sich ein zweiter Zf-Verstärker mit der Röhre EAF 42 anschließt. Die Modulationswandlung und Demodulation geschehen in einer symmetrischen Ratiodetektor-Schaltung, die lineare Verzerrungen vermeidet, so daß das gesamte unbeschnittene Tonspektrum durch den zweistufigen Nf-Verstärker verzerrungsfrei wiedergegeben werden kann. Der Frequenzgang des Nf-Teiles verläuft bei UKW-Empfang innerhalb des Bereiches von etwa 55...16 000 Hz nahezu geradlinig. Bei dem relativ hohen Aufwand war es möglich, eine wirksame Amplitudenbegrenzung zu erreichen.

Das Gerät hat neben den normalen Antennen- und Erdbuchsen eine dreipolige UKW-Antennen-Buchsenleiste für den Anschluß eines Faltdipols (300 Ω) oder einer einfachen Dipolantenne (70 Ω). Der UKW-Antennenanschluß ist symmetrisch und verlustarm ausgebildet und sichert eine richtige Antennenanpassung.

Konstruktive Einzelheiten

Die UKW-Abstimmung konnte einfach und betriebssicher gelöst werden. Sie bedient sich des Permeabilitäts-Abstimmprinzips. Im Gegensatz zu der vielfach angewandten horizontalen Anordnung des Spulenvariometers ist die Abstimmeinheit vertikal unmittelbar neben dem Drehkondensator eingebaut. Der Seilzug zum Drehkondensator kann daher kurz und vor allem betriebssicher ausgeführt werden. Die Materialersparnis leuchtet ein, wenn man bedenkt, daß diese Anordnung mit einem kleinen Montagewinkel, zwei Laufrollen und der Vorrichtung für die Seilarretierung auskommt.





Abgleichpunkte (Zf-Teil)

Im AM-Empfangsteil des Gerätes ist nicht gespart worden, um günstige Empfangsleistungen zu erhalten. Die weitgehende Verwendung verlustarmer keramischer Isolierstoffe und der Einbau von Spulen mit hohem Gütefaktor wirken sich in einer großen Steilheit der Abstimmkurven des Hf- und Zf-Teiles aus. W. W. D.

Technische Daten

Empfindlichkeit: KW 30 µV, MW 15 µV, LW 30 µV, UKW 30 µV

Empfindlichkeit am Nf-Verstärkereingang: etwa 10 mV

Trennschärfe: bei 600 kHz mindestens 1:275

Spiegelselektion:
bei 1500 kHz mindestens 1 : 120
600 kHz mindestens 1 : 400

Eigenschaften: Bei AM 6 Kreise, bei FM 8 Kreise; 8 Röhren; Stufenfolge für Normalbereiche: Misch- und Oszillatorstufe mit Drehkondensatorabstimmung, Zf-Verstärker, Nf-Vorverstärker, Endstufe; Stufenfolge für UKW-Bereich: Pentoden-Mischstufe, zwei Zf-Verstärker, Ratiodetektorstufe, Nf-Vorstufe, Endverstärker; Schwundausgleich mit Vorwärts- und Rückwärtsregelung auf drei Röhren wirksam; gehörrichtige Lautstärkeregelung; stetig veränderlicher Klangfarbenregler in Gegenkopplungsschaltung zur wahlweisen Anhebung der hohen und tiefen Frequenzen; Gegenkopplung von der Anode der Endröhre zur Anode der Vorröhre; permanentdynamischer Lautsprecher mit 210 mm Membrandurchmesser; Zf-Saugkreis 475 kHz; zweiter Lautsprecheranschluß; Tonabnehmeranschluß; Edelholzgehäuse

Röhrenbestückung: EF 42, ECH 42, EAF 42, EB 41, EAF 42, EL 41, AZ 41, EM 34

Zwischenfrequenzen: 475 kHz und 10,7 MHz

Wellenbereiche: 86,5...101 MHz (3,47...2,94 m), 5,8...20 MHz (52...15 m), 520...1650 kHz (575...182 m), 150...350 kHz (2000...860 m)

Skalenlämpchen: 2 × 6,3 V, 0,3 A

Sicherung:
bei 110/125 Volt 1,5 A, bei 220 V 0,7 A

Netzspannungen:
110, 125, 220 V Wechselstrom

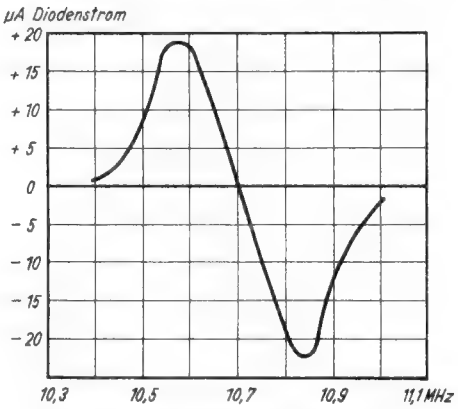
Leistungsaufnahme: etwa 48 Watt

Abmessungen: 555 × 380 × 248 mm

Gewicht: ca. 13 kg

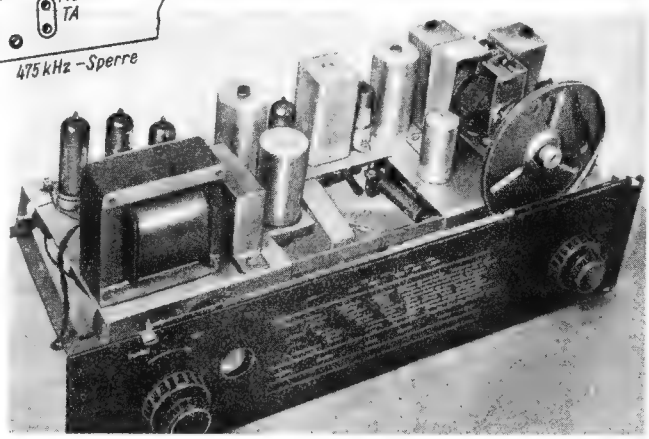
Preis: DM 385.—

Hersteller: Körting Radio Werke Oswald Ritter GmbH, Niedernfels, Post Marquartstein/Obb.



Demodulatorkennlinie (UKW-Teil)

Unten: Chassisansicht (Links: Netz- und Nf-Teil, Mitte: Zf-Teil, Rechts: Mischstufen)



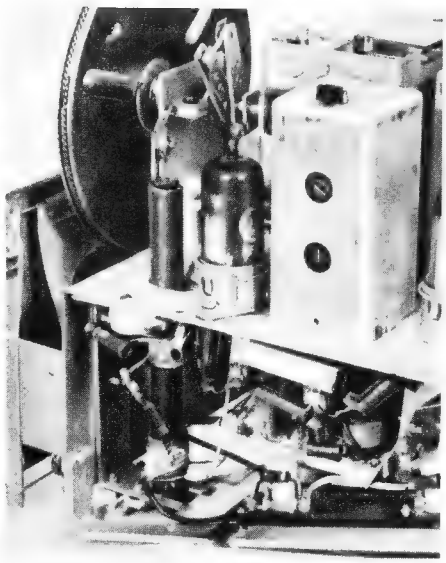
Eine kostenlose Schaltungssammlung

erhalten unsere Leser durch die Veröffentlichung der neuesten Industrie-Schaltungen in der FUNKSCHAU. Weitere Schaltungen erscheinen laufend im RADIO-MAGAZIN, so daß der Abonnent beider Zeitschriften im Laufe des Jahres eine Schaltungssammlung großer Vollständigkeit erhält, die den Vorteil hat, fast nichts zu kosten. Das RADIO-MAGAZIN veröffentlichte in der neuen Saison u. a. folgende Schaltungen:

Emud-Favorit 69 ..... Nr. 1
Graetz 154 W ..... Nr. 1
Himmelwerk-Zauberflöte HS 10 ..... Nr. 12
Jotha-Export 640 W 3 ..... Nr. 12
Loewe-Opta-Globus W ..... Nr. 10
Lorenz-Isar ..... Nr. 1
Metz-Super Capri W ..... Nr. 9
Nora-Serenade W 654 ..... Nr. 2
Offenbach-Akkord ..... Nr. 12
Saba-Freiburg W 10 US ..... Nr. 1
Schaub WS 52 ..... Nr. 2
Telefunken-Operette 50 GW ..... Nr. 11
Tonfunk-Violetta UKW (W) ..... Nr. 11
Wega-Lux ..... Nr. 2
Wobbe-Senator W ..... Nr. 11

Das RADIO-MAGAZIN können Sie beim Franzis-Verlag, München 2, bestellen. Fordern Sie Probe-Nummern an!

FUNKSCHAU-Servicedaten: Körting »Omni-Selector« 51 W



UKW-Teil mit Induktivitätsabstimmung

Abgleich-Vorschrift

I. Mechanische Nachstellung des Skalenzeigers

Der Zeiger ist auf das linke Ende der Frequenzskala einzustellen. Bei dieser Einstellung muß der Drehkondensator ganz hineingedreht sein.

II. Vorbereitung für den Abgleich

1. Die Kondensatoren der Schwingkreise bestehen aus weitgehend temperaturunabhängigem Material. Dennoch ist es ratsam, nur abzugleichen, wenn das Gerät Zimmertemperatur hat. Dies gilt besonders für den UKW-Abgleich.
2. Der Lautstärkeregler wird ganz aufgedreht, der Klangregler auf Hochtonlage eingestellt.
3. Für die Messungen empfiehlt es sich, einen Tonfrequenzspannungsmesser über genügend große Kondensatoren an die Buchsen „2. Lautsprecher" des Empfängers anzuschließen oder die Abgleichung nach dem Magischen Auge vorzunehmen. (Bei UKW ist es nicht zweckmäßig, nach dem Magischen Auge abzustimmen.)
4. Die Erdleitung des Meßsenders wird mit der Massebuchse des Gerätes verbunden.
5. Die Ausgangsspannung des Meßsenders ist so einzustellen, daß am Tonfrequenzspannungsmesser etwa 20 Volt angezeigt werden. Damit vermeidet man Übersteuerung und Einsatz der Schwundregelung.

III. Abgleich der Zf-Bandfilter und des Demodulators

a) Von einer Nachgleichung der Zf-Bandfilter ist normalerweise abzusehen, weil an dieser Stelle selten Verstimmungen auftreten und der genaue Abgleich nur mit den im Herstellerwerk vorhandenen Spezial-Meßgeräten in vollkommener Weise möglich ist. Sollte wirklich eine Nachgleichung erforderlich sein, so empfiehlt sich folgendes Verfahren:

1. Bei 475 kHz alle Bandfilterkreise auf Maximum abgleichen.
2. Abgleich der Zf-Bandfilter bei 10,7 MHz. Für behelfsmäßigen Abgleich, der noch gerade brauchbare Ergebnisse liefert, genügt es, den amplituden-modulierten Meßsender auf 10,7 MHz abgestimmt an das Gitter der EF 42 anzuschließen, den Demodulatorkreis zu verstimmen, alle Kreise auf Maximum der Lautstärke abzustimmen und dann den Demodulator abzustimmen, wie unten beschrieben.

b) Für genauen Abgleich ist folgendermaßen zu verfahren:

1. Meßsender auf 10,7 MHz amplituden-moduliert über 50 pF an Mitte von L_3.
2. Tonfrequenzspannungsmesser an „2. Lautsprecher"-Buchsen.
3. Anode EAF 42 abtrennen, Spannungszuführung über 10 kΩ, 20 pF von Anode EAF 42 nach Diode EAF 42.
4. Einen Kondensator von 10 pF zum Anodenkreis des Bandfilters U II parallel schalten. Dann Gitterkreis auf Maximum am Ausgangsspannungsmesser abstimmen; Kondensator zum Gitterkreis parallel schalten und Anodenkreis abstimmen. Kondensator entfernen.
5. Beim Bandfilter U I wie oben verfahren. Wenn der Abgleich richtig durchgeführt ist, darf sich die Ausgangsspannnung zwischen 10,6 und 10,8 MHz um höchstens 10 % gegenüber 10,7 MHz ändern. Wichtig ist, daß die Änderung symmetrisch zu 10,7 MHz liegt.
6. Demodulator wieder an Anode EAF 42.

c) Abgleich der Zf-10,7-MHz-Sperrkreise

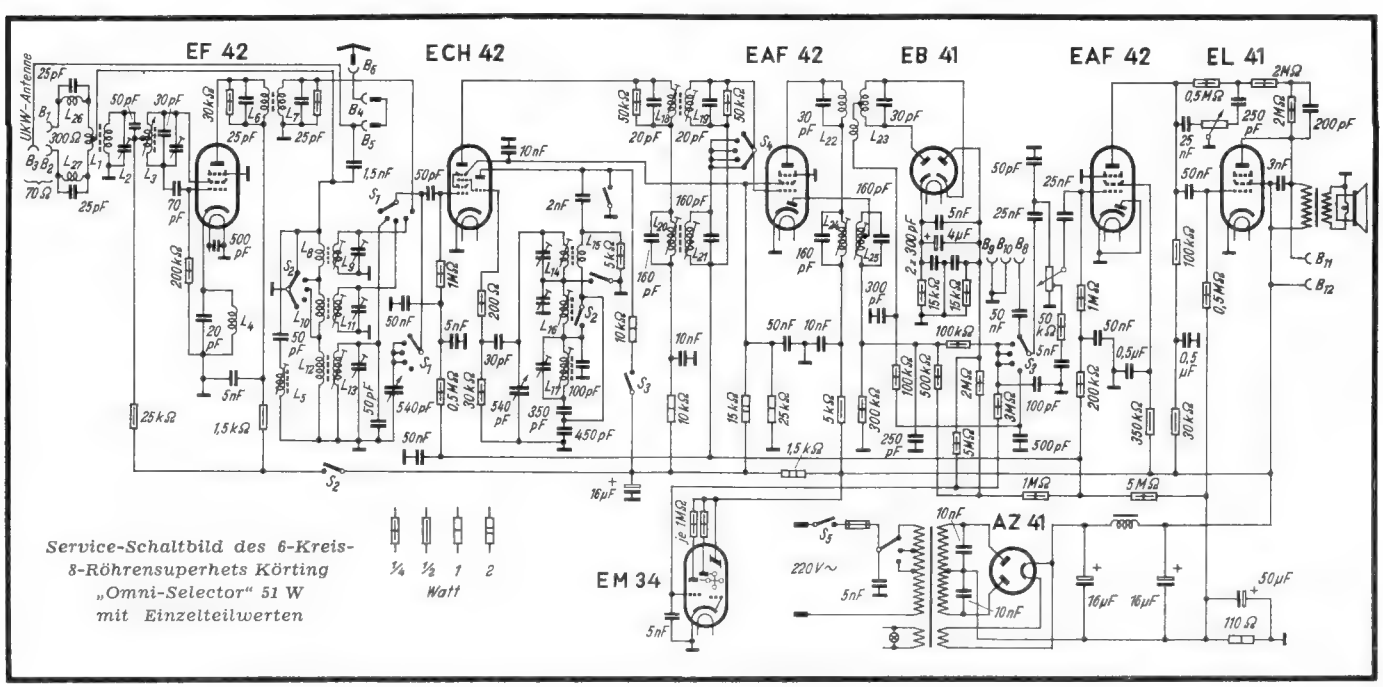
1. Meßsender auf 10,7 MHz.
2. Gegentaktkreis des Demodulators ist noch verstimmt gegenüber 10,7 MHz.
3. Meßsender mit heißem Pol an B 1; Masse des Meßsenders an Masse-Gerät, L 26 auf Minimum (Ton im Lautsprecher) abstimmen.
4. Meßsender mit heißem Pol an B 2 (sonst wie unter 3), L 27 auf Minimum abstimmen.

d) Abgleich des Demodulators

1. Meßsender wie für Bandfilter-Abgleich auf 10,7 MHz. Abstimm-Instrument (50 µA, Nullpunkt in der Mitte) an Nf-Ausgang des Demodulators. Das Magische Auge ist für den Abgleich nicht zu benutzen.
2. Abstimmen des Anodenkreises auf Maximalausschlag.
3. Gegentaktkreis so abstimmen, daß Instrument auf Null zeigt.
4. Beim Verstimmen des Meßsenders nach 10,6 und 10,8 MHz muß nach beiden Seiten etwa der gleiche Ausschlag erreicht werden.

	Bereich	Abgleich	Meßsender-stellung	Zeiger-stellung	Marke auf der Skala	Abgleich-elemente	Abgleichen
1.	Zf	L	475 kHz	600 kHz	ohne	Bf IIa/Bf IIb Bf a/Bf Ib	Maximum
2.	Zf	L	475 kHz	600 kHz	ohne	Saugkreis	Minimum
3.	Zf	L	10,7 MHz	0	ohne	U I/U II/ U III	Maximum Minimum
4.	Zf	L	10,7 MHz	0	ohne	Sperrkreis	Minimum
5.	KW	L C	6 MHz 12,5 MHz	50 m 24 m	Dreieck ohne	LOK/LEK COK/CEK	Maximum
6.	MW	L C	595 kHz 1500 kHz	595 kHz 1500 kHz	Punkt	LOM/LEM COM/CEM	Maximum
7.	LW	L C	165 kHz 300 kHz	165 kHz 310 kHz	Quadrat ohne	LOL/LEL COL/CEL	Maximum
8.	UKW	C	86,5 MHz	0	ohne	COU/CEU	Maximum

Bei 1. Meßsender (R_i kleiner als 200 Ω) an g_1 der Röhre ECH 42, Wellenbereichschalter auf MW.
Bei 2. Meßsender an Antenne. Wellenbereichschalt. auf MW.
Bei 3. und 4. Meßsender über 50 pF an Mitte L_3 (siehe Schaltbild und Text). Wellenbereichschalter auf UKW.
Bei 5. bis 7. Meßsender an Antenne. Wellenbereichschalter auf die abzustimmenden Bereiche einstellen, Abgleich an L und C mehrmals wechselnd wiederholen.
Bei 8. Meßsender an UKW-Antenne, Abgleich C. Wellenbereichschalter auf UKW.



Service-Schaltbild des 6-Kreis-8-Röhrensuperhets Körting „Omni-Selector" 51 W mit Einzelteilwerten

Für den Anfänger: Röhrenprüfungen

Die Röhren gehören zweifellos mit zu den wichtigsten Teilen des Empfängers. Damit ist aber auch schon gesagt, welche große Bedeutung den Röhren zukommt. Geringe Schäden einer Röhre können ein Gerät zum völligen Versagen bringen, während ähnliche kleine Fehler an anderen Einzelteilen durchaus nicht immer derartige Folgen zeigen. Deshalb gehört auch das Röhrenprüfen mit zu den wichtigsten Arbeiten des Funktechnikers. Wer weder sein Röhrenprüfgerät kennt noch etwas vom Röhrenprüfen versteht, wird selbst mit einem sehr guten Prüfgerät nur einen kleinen Prozentsatz von Röhrenfehlern feststellen können. Um die Arbeitsweise der verschiedenen Prüfgeräte verständlich zu machen, ist es zunächst einmal erforderlich, sich mit den Röhrenfehlern zu befassen.

Die in der Fabrikation für die Erstbestückung von Geräten verwendeten Röhren sind bereits auf Prüfautomaten in den Röhrenfabriken eingehend untersucht worden. Die Erfahrung lehrt aber, daß es trotzdem ratsam ist, vor der Verwendung im Gerät nochmals die Röhren einer kurzen Prüfung zu unterziehen. Auf besonderen Vorrichtungen müssen dann die Röhren vorgeheizt werden, um so den eigentlichen Prüfvorgang zu beschleunigen.

Vorprüfung

Die Prüfung einer Röhre hat nicht nur den elektrischen, sondern auch den mechanischen Zustand zu berücksichtigen. Diese Untersuchung soll zuerst vorgenommen werden, um zu verhindern, daß durch irgendwelche mechanischen Fehler und dadurch hervorgerufene Elektrodenschlüsse Überlastungen der empfindlichen Instrumente bzw. des Prüfgerätes eintreten.

Prüfung des Heizfadens

Diese Prüfung kann allgemein mit Hilfe eines Durchgangsprüfers (z. B. Voltmeter, Glimmlampe, Schauzeichen usw.) vorgenommen werden. Da dieses Verfahren jedoch nicht völlig eindeutig ist, empfiehlt es sich, die Stromaufnahme durch Einschalten eines Strommessers in den Heizkreis zu messen und einen Vergleich des gemessenen Heizstromes mit den Betriebswerten anzustellen.

Elektrodenschlußprüfung bzw. Isolationsprüfung

Die Berührung zweier oder mehrerer Elektroden innerhalb der Röhre führt zu einem Kurzschluß der Röhre. Diese Fehler treten oft nur im betriebswarmen Zustand der Röhre auf. Die Untersuchung soll deshalb mit eingeschalteter Heizung vorgenommen werden. Jede Elektrode wird dann gegen alle übrigen Elektroden auf Schluß untersucht. Ist kein direkter Schluß vorhanden und vermutet man nur einen Isolationsfehler, so ist die Elektrodenschlußprüfung mit einem entsprechenden Ohmmeter oder mit einer Meßbrücke zu einer Isolationsprüfung zu erweitern. Oft kommt es aber auch vor, daß Elektrodenschlüsse im betriebswarmen Zustand aufgehoben werden. Dann ist die Prüfung nach der angegebenen Methode wenig aussichtsreich und wird vorteilhaft durch eine Klopfprüfung im Empfänger ersetzt.

Katodenisolation

Ein Fehler, der häufiger vorkommt, bildet die mangelhafte Katodenisolation. Sie ist nur bei indirekt geheizten Röhren anzutreffen und auf schlechte Isolation zwischen dem Heizfaden und der emittierenden Schicht, der Katode zurückzuführen. Da der Fehler nur im betriebswarmen Zustand der Röhre auftritt, soll die Prüfung mit eingeschalteter Heizung vorgenommen werden.

Prüfgeräte

Die grundsätzliche Schaltung eines Vorprüfers zeigt *Bild 1*. Mit Hilfe eines Durchgangsprüfers werden nacheinander die verschiedenen Elektroden abgetastet, ohne daß sich ein Aufleuchten der Glimmlampe zeigen darf. Nur beim Anlegen der Prüfenden am Heizfaden muß Durchgang vorhanden sein. Die einfache Ausführung eines Elektrodenschlußprüfers zeigt *Bild 2*. Das Gerät besteht aus einem Spannungsteiler, an dem die Spannung für die Glimmlampe abgenommen wird, die gerade so groß ist, daß die Glimmlampe nicht zündet. Die Unterteilungen des Spannungsteilers sind mit den verschiedenen Elektrodenanschlüssen der Röhre verbunden. Besteht zwischen irgendwelchen Elektroden ein Schluß, so wird ein Teil des Spannungsteilers kurzgeschlossen. Damit verschiebt sich die Spannung an den Enden der Glimmlampe, die dann aufleuchtet.

Nachteilig hierbei ist, daß sich durch die Vielfältigkeit der Sockelschaltungen nicht sofort die Lage des Kurzschlusses erkennen läßt. Vorteilhafter erweist sich daher eine Prüfeinrichtung nach *Bild 3*. Auf der Sekundärseite eines Transformators werden Lämpchen angeordnet, die man in die Zuführungsleitungen der einzelnen Elektrodenanschlüsse der Röhre schaltet. Tritt nun ein Kurzschluß an den Elektroden auf, so leuchtet das entsprechende Lämpchen auf. Hierdurch werden aber Windungen auf der Sekundärseite des Transformators kurzgeschlossen, so daß auf der Primärseite eine höhere Stromaufnahme eintritt. Der erhöhte Primärstrom erzeugt am Widerstand R einen Spannungsabfall, der die Spannung an der Primäreite um so mehr herabsetzt, als Windungen auf der Sekundärseite kurzgeschlossen werden, d. h. der Widerstand R begrenzt den Strom und verhindert ein Durchbrennen der Lampen.

Die elektrische Prüfung

Ist die Röhre als mechanisch einwandfrei vorgeprüft, so hat die elektrische Prüfung die Arbeitsfähigkeit der Röhre zu untersuchen. Es ist festzustellen, ob die Röhre die erforderlichen Betriebsströme besitzt und in der Lage ist, die notwendige Steuerwirkung hervorzurufen. Bei direkt geheizten Röhren läßt die Ergiebigkeit der Katode im Laufe der Zeit merklich nach, wodurch die Betriebsströme unter den Normalwert sinken und damit die Arbeitsfähigkeit der Röhre beeinträchtigen.

a) Messung der Betriebsströme

Bei Mehrgitterröhren ist es besonders wichtig, die Betriebsströme der einzelnen Elektroden getrennt zu messen. Man muß darauf achten, daß an den entsprechenden Elektroden die vorgeschriebenen Betriebsspannungen liegen. Diese Spannungswerte findet man für jede Röhre in den Kennlinienfeldern angegeben. Bei der Prüfung z. B. der Röhre AL 4 *(Bild 4)* messen wir den Anoden- und Schirmgitterstrom und prüfen dann die Röhre unter betriebsmäßigen Bedingungen. Die Größe der Ströme muß sich dann mit den in den Kennlinienfeldern $I_a = f\ (U_{g1})$ und $I_{g2} = f\ (U_{g1})$ angegebenen Werten decken.

Bekanntlich liegen ja im Empfänger nicht nur die verschiedenen Gleichspannungen an einer Röhre, sondern es werden dem Steuergitter Wechselspannung zugeführt und der Anode Wechselspannung bzw. -leistung entnommen. Daraus ist ersichtlich, daß eine Messung unter den tatsächlichen Arbeitsbedingungen nicht stattfindet. Man nennt diese Prüfung „Statische Messung".

b) Steuerfähigkeit bzw. Steilheitsprüfung

Die dem Steuergitter einer jeden Röhre zugeführte hoch- oder niederfrequente Wechselspannung beeinflußt die Gittervorspannung. Beträgt beispielsweise die Gittervorspannung —6 Volt und die Steuerwechselspannung 1 Volt (Scheitelwert), so schwankt die tatsächliche Gittervorspannung zwischen —5 und —7 Volt. Folglich schwankt auch der Anodenstrom. Diese Vorgänge werden nun bei der Messung

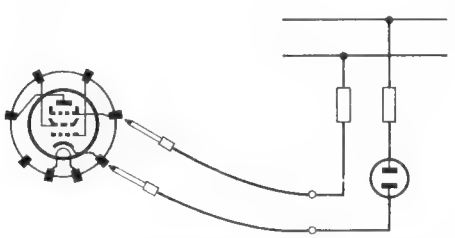


Bild 1. Prinzipschaltbild eines Vorprüfers

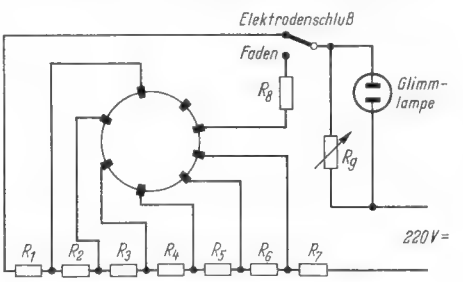


Bild 2. Einfacher Elektrodenschlußprüfer

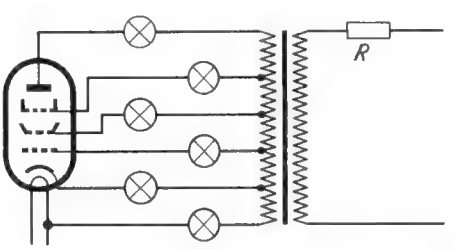


Bild 3. Elektrodenschlußprüfer mit direkter Anzeige

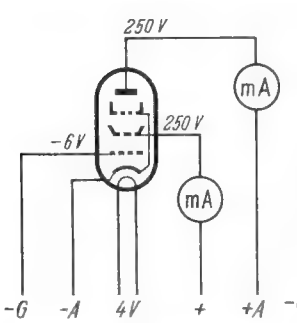


Bild 4. Strommessungen (AL 4)

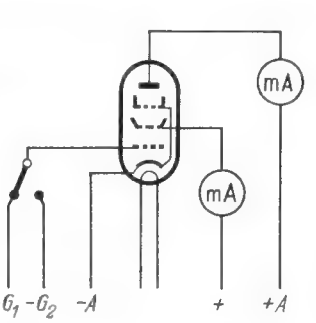


Bild 5. Messung des Anodenstromes bei verschiedenen Gitterspannungen

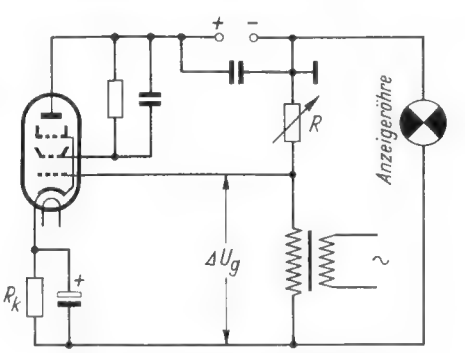


Bild 6. Prüfung der Steilheit nach Barkhausen

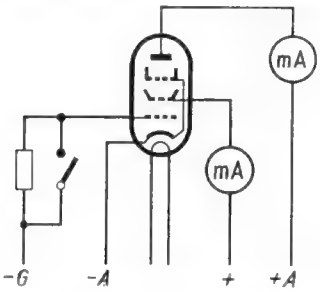


Bild 7. Vakuumprüfung

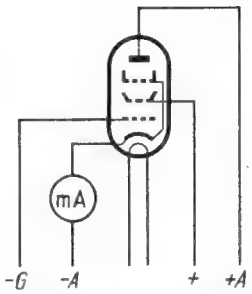
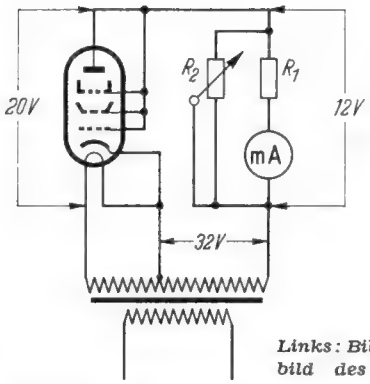


Bild 8. Röhrenprüfung mit einem Instrument in der Katodenleitung



Links: Bild 9. Prinzipschaltbild des Leistungsprüfers

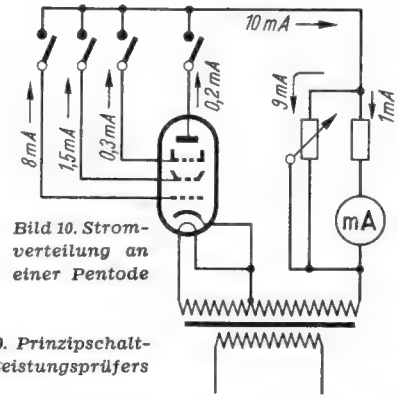


Bild 10. Stromverteilung an einer Pentode

nachgeahmt. Man mißt also den Anodenstrom bei den verschiedenen Gittervorspannungen. Wie z. B. in *Bild 5* dargestellt, wird die Gittervorspannung einmal an die richtige Spannung $-G_1$ und das anderemal an eine etwas kleinere oder größere negative Gittervorspannnung $-G_2$ geschaltet. Ist die Röhre in Ordnung, so müßten verschiedene Anodenströme angezeigt werden. Aus der Stromänderung kann man jetzt am Instrument nicht nur die Steuerfähigkeit der Röhre beurteilen, sondern auch die Steilheit aufnehmen.

Die Steuerfähigkeit einer Röhre ist in erster Linie durch die Steilheit der Kennlinie gekennzeichnet. Mithin ist die Steilheit die wichtigste Röhreneigenschaft.

Eine genauere und einfachere Methode stellt die von Barkhausen angegebene Brückenschaltung dar *(Bild 6)*. Die Röhre arbeitet mit den vorgeschriebenen Betriebsspannungen und dem zugehörigen Katodenwiderstand. Die Wechselspannung ΔU_g wird an das Steuergitter gelegt und erzeugt einen Anodenwechselstrom ΔI_a. Durch diesen entsteht an dem Widerstand R ein Spannnungsabfall $\Delta I_a \cdot R$. Der Widerstand wird so lange verändert, bis die Brücke abgestimmt ist, d. h. der Spannungsabfall entspricht der Wechselspannung. Da die beiden Spannungen ΔU_g und $\Delta I_a \cdot R$ um 180° phasenverschoben sind, heben sie sich auf. Formelmäßig ausgedrückt ist also

$$\Delta U_g = \Delta I_a \cdot R$$

$$R = \frac{\Delta U_g}{\Delta I_a}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_g}$$

Die Steilheit S ist aber gleich dem reziproken Widerstandswert

$$S = \frac{1}{R}$$

$$S = \frac{\Delta I_a}{\Delta U_g}$$

auch gemäß der Definition der Steilheit. Es kann also bei entsprechend geeichtem Regler R die Steilheit an diesem direkt abgelesen werden. Es ist darauf zu achten, daß der Regler R mit dem Anodenstrom der Endröhren belastbar sein muß. Da sich der innere Widerstand der Spannungsquelle zu dem Wert des Reglers R bzw. dem Katodenwiderstand R_k addiert, darf dieser nicht größer als 10 Ω sein. Dies wird für 800 Hz durch einen Kondensator von 20 µF erreicht.

c) Vakuumprüfung

Das Vakuum einer Röhre ist noch als ausreichend und gut zu bezeichnen, wenn die Elektronen auf ihrem Wege von der Katode zur Anode nicht mehr auf Luftmoleküle stoßen. Treffen nun Elektronen, bei schlechtem Vakuum, auf Luftmoleküle, so wird diesen ein Elektron entzogen und der Molekülrest ist positiv geladen, weil ihm ja ein negatives Elektron, ein Ion fehlt. Da das Steuergitter fast immer negativ ist (mit Ausnahme von Spezialröhren wie KDD 1), fließt jetzt ein Gitterstrom, der sogenannte Ionengitterstrom. Am Gitterableitwiderstand tritt dann ein Spannungsabfall auf, der die negative Gittervorspannung herabsetzt. Durch diese Verschiebung der Spannung ändert sich der Anodenstrom und wird um so größer, je kleiner die negative Gittervorspannung ist. Nimmt diese Spannung bereits positive Werte an, so ist die Röhre gefährdet.

Durch mangelhafte Isolation an den Röhrenfassungen und durch Aufdampfen von Bariumoxyd auf die Steuergitterdrähte können ebenfalls Gitterströme entstehen. Es kommt vor, daß bei der Herstellung der Röhre sich etwas Bariumoxyd auf das Steuergitter niederschlägt. Das dem Heizfaden benachbarte Steuergitter hat ja bekanntlich nur einen Abstand von 0,5 mm. Da die Röhre im Betrieb recht warm wird, so kann das Steuergitter ebenfalls die Aussendung von Elektronen beginnen. Auch hier entsteht am Gitterwiderstand ein Spannungsabfall, der die Gitterspannung herabsetzt.

Ferner können auch Gitterströme fließen, wenn das Steuergitter während des Betriebes fast Null Volt Gitterspannung erreicht und einige Elektronen aufnimmt. Es fließt dann ein Elektronengitterstrom, der ebenfalls die Gitterspannung erhöht. Für die Röhre ist dieser nicht so nachteilig wie der Ionengitterstrom.

Bei der Prüfung legt man einen Widerstand von 1...2 MΩ an das Steuergitter *(Bild 7)*, an dem ein Spannungsabfall entsteht. Letzterer erhöht oder erniedrigt die Gittervorspannung und beeinflußt damit auch den Anodenstrom. Ist die Stromänderung durch Kurzschließen des Widerstandes erheblich größer, dann fließt ein zu großer Gitterstrom und die Röhre ist unbrauchbar. Man muß dabei beachten, daß die Prüfung bei negativer Gittervorspannung vorgenommen wird. Auf diese Weise werden Fehlmessungen durch Gitterströme vermieden.

d) Prüfgeräte

Bei hochwertigen Prüfgeräten ist es erforderlich, nicht nur den Anodenstrom, sondern mindestens auch den Schirmgitterstrom und die dazugehörigen Spannungen messen und einstellen zu können. Nach der Vorprüfung werden die Röhren auf ihre Steilheit geprüft, und es ist auch möglich, Kennlinien aufzunehmen.

Meist verzichtet man aber auf die vielen und teuren Instrumente und verwendet für die Röhrenprüfgeräte eine Schaltung, wie sie grundsätzlich in *Bild 8* wiedergegeben ist. Durch das Instrument in der Katodenleitung fließt der gesamte Elektronenstrom, d. h. die Summe von Anoden- und Schirmgitterstrom. Es ist dabei unmöglich, etwas über die Stromverteilung zwischen Anode und Schirmgitter auszusagen. Da die Röhre ja einer Vorprüfung unterzogen wurde, kann angenommen werden, daß die Stromverteilung innerhalb der Röhre in Ordnung ist. Das Instrument in der Katodenleitung zeigt ebenfalls wie das Instrument in der Anodenleitung den Zustand der Röhre an. Wichtig dabei ist nur, daß die Röhren mit den vorgeschriebenen Betriebsspannungen geprüft werden.

Zur Bedienungserleichterung verfügen diese Geräte über besondere Einrichtungen, wie Schablonen, automatische Steckkarten u. dgl. Hierdurch werden zwangsweise die richtigen Betriebsspannungen eingestellt. Aber es ist auch bei diesen Geräten möglich, durch Wahl von verschiedenen Arbeitspunkten zwei oder drei Punkte der Kennlinie aufzunehmen und mit den normalen Kennlinien zu vergleichen.

Für all diese bisher beschriebenen Prüfgeräte ist kennzeichnend, daß die Röhren mit den vorgeschriebenen Spannungen geprüft werden. Ein anderes Prinzip, das in den USA. besonders verbreitet ist, stellt der Leistungsprüfer dar *(Bild 9)*.

Die Röhre wird aus einem Netztransformator geheizt und erhält gleichzeitig eine kleine Anodenwechselspannung. Sämtliche Gitter liegen mit der Anode zusammen an dieser Wechselspannung. Jedesmal, wenn das mit dem Strommesser verbundene Ende der Sekundärwicklung des Transformators positiv ist, fließt ein Elektronenstrom durch die Röhre von der Katode nach den gerade positiven Gittern und nach Anode. Es entstehen Gleichstromstöße, die einen Zeigerausschlag am Instrument hervorrufen.

An der Anode und damit an den Gittern der zu prüfenden Röhre sind nur 20 Volt wirksam, da am Instrument und Widerstand R_1 ein Spannungsabfall von 12 Volt entsteht. Durch Vorschalten des Widerstandes R_1 ist das Instrument in ein Voltmeter mit Endausschlag 12 Volt verwandelt. Ist die ganze Röhre kurzgeschlossen, dann würde die ganze Wechselspannung, nämlich 32 Volt, am Instrument und Widerstand R_1 liegen, also eine dreifache Überlastung eintreten. Dadurch ist das Instrument nicht gefährdet.

Bei der Prüfung fließt durch die Röhre ein Gleichstrom von ca. 10 mA. Die Stromverteilung innerhalb der Röhre ist in *Bild 10* dargestellt. Das Steuergitter liegt der Katode am nächsten und zieht deshalb die meisten Elektronen an (ca. 80 % des Gesamtstromes). Das folgende Schirmgitter nimmt dagegen einen viel schwächeren Strom auf und das Bremsgitter einen noch kleineren, ebenfalls die Anode

Unter Ausnutzung dieser Stromverteilung wird in den Zuführungen der Gitter- und Anodenleitungen je ein Schalter oder eine Taste gelegt, die im Ruhezustand geschlossen sind. Wird der Schalter bei der Prüfung geöffnet, dann muß der Strom sinken, und zwar um so mehr, je näher die betreffende abgeschaltete Elektrode der Katode liegt. Durch die Betätigung einer oder mehrerer Schalter kann man dann über den Zustand der entsprechenden Gitter bzw. Anode aussagen. Der Leistungsprüfer gestattet, auf die einfachste Weise einen Strom durch die Röhre zu schicken und diesen zu beobachten. Nachteilig ist nur, daß die Prüfung kein genaues Urteil über die Katodengüte erlaubt.

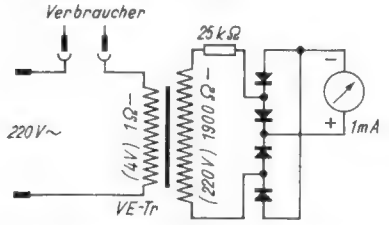
Bei allen diesen besprochenen Messungen handelt es sich um statische Röhrenprüfungen. Es können aber noch zusätzliche Fehler beim Arbeiten im Empfänger auftreten, die durch die statische Prüfung nicht erfaßt werden. Hierzu gehören Schwingen, Rauschen, Kratzen, Klingen und Verzerrungen bei bestimmten Frequenzen. Diese lassen sich nur in einer Gebrauchsprüfung feststellen. Es ist zweckmäßig, diese Röhren in einem Gerät mit der störanfälligen Schaltung zu untersuchen.

Ing. H. Frank

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Ein Wechselstrom-Wattmeter

Das im Prinzipschaltbild gezeigte Wattmeter führt die Leistungsmessung auf eine Spannungsmessung zurück. Die erzielte Genauigkeit genügt den Anforderungen einer normalen Werkstatt. Wichtig ist der niederohmige Primäreingang des Transformators. Der Spannungsabfall bleibt dadurch klein, so daß am Verbraucher stets 220 V liegen. Es beträgt z. B. der Spannungsabfall nur 0,5 V, wenn der Verbraucherstrom maximal 500 mA erreicht (ca. 100 Watt).



Schaltung des Wechselstrom-Wattmeters

Das Instrument wird als Spannungsmesser geschaltet und soll möglichst empfindlich sein, um die Rückwirkung des Transformators klein zu halten. Als Übertrager eignet sich sehr gut ein alter VE-Transformator, dessen Primärseite (220-V-Eingang) und sekundärseitige Empfängerröhren-Heizwicklung (4 V) noch in Ordnung sind. Das Instrument wird mit Hilfe geeigneter Glühlampen von 0...100 Watt geeicht, sofern man nicht vorzieht, die Eichung rechnerisch mit der Formel

$$W = I \cdot U \cdot 0{,}9 \text{ Watt}$$

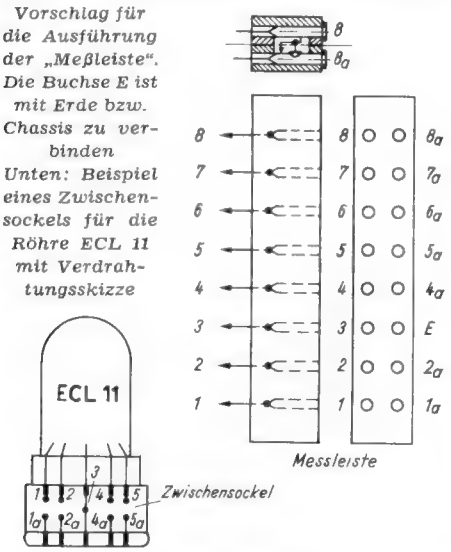
durchzuführen (I = Verbraucherstrom, U = 220 Volt). Der cos φ ist hier als Durchschnittswert mit 0,9 angenommen worden.

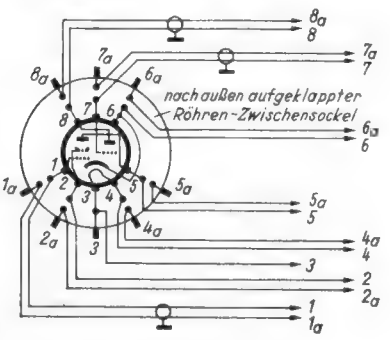
Dipl.-Phys. H. Liebold

Röhrenmessen ohne Röhrenprüfgerät

Die meisten Röhrenprüfgeräte weisen den Nachteil auf, daß die Röhre nicht unter den gleichen Betriebsverhältnissen gemessen wird, wie sie bei den im Rundfunkgerät befindlichen Röhren vorherrschen. In einer bestimmten Schaltung genügt ein gewisser Röhrenemissionswert, der vielleicht in einer anderen Schaltung nicht mehr ausreicht, um die Röhre einwandfrei arbeiten zu lassen. Wird dagegen die Röhre im Gerät selbst gemessen, so lassen die Meßergebnisse genaue Schlüsse auf den Gebrauchswert der Röhre in der jeweiligen Schaltung zu. Darüber hinaus bietet eine solche Messung noch die Möglichkeit, gleichzeitig Fehler festzustellen, die n i c h t in der Röhre, sondern im Gerät gegeben sind. Fehlende Heiz- oder Anodenspannungen lassen sich z. B. leicht feststellen. An sich ist eine Messung sämtlicher Spannungen und Ströme an einer im Betrieb befindlichen Röhre im Rundfunkgerät ohne weiteres möglich; doch sind die betreffenden Meßpunkte vielfach schwer zugänglich. Ferner erweist sich die Auftrennung der Leitungen bei Strommessungen als umständlich.

Vorschlag für die Ausführung der „Meßleiste". Die Buchse E ist mit Erde bzw. Chassis zu verbinden Unten: Beispiel eines Zwischensockels für die Röhre ECL 11 mit Verdrahtungsskizze





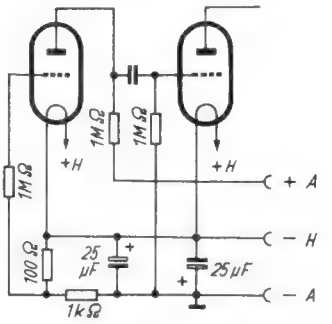
Vor dem Kriege hatte bereits die Firma Kiesewetter, Leipzig, mit ihrem „Katometer" dieses Problem z. T. gelöst. Die damit gegebenen Prüfvereinfachungen waren in der Reparaturpraxis von großem Vorteil. Der Fehler ließ sich meist rasch feststellen oder einkreisen. Für den Praktiker soll hier ein Hinweis gegeben werden, wie man derartige „Röhrenbetriebsmessungen" o h n e Röhrenprüfgerät, nur mit einem gewöhnlichen V/A-Meter für Gleich- und Wechselstrom ausführen kann. Die Hilfsgeräte hierzu lassen sich verhältnismäßig einfach selbst herstellen. Ein „Zwischensockel", der zwischen Fassung und Röhre gesteckt wird, ist laut Skizze auszuführen. Wichtig ist dabei, daß die Zuführungen zu den Gitteranschlüssen „abgeschirmt" verlegt werden. An Hand einer Tabelle mit Sockelschaltungen läßt sich feststellen, an welchen Kontakten Gitterleitungen vorhanden sein können. In unserem Beispiel sind es für E-Röhren die Sockelkontakte 1, 7 und 8. Ferner kann Kontakt 3 durchgeschaltet bleiben. Alle Leitungen des Zwischensockels führen in einem Kabelbaum zu einer „Meßleiste". In dieser aus zwei Hälften bestehenden Hilfseinrichtung werden zwei übereinander angeordnete Buchsenreihen mit je 8 Buchsen angeordnet, derart, daß zwei übereinander befindliche Buchsen stets durch einen Kontakt verbunden sind, der nur dann geöffnet wird, wenn man die untere Buchse stöpselt. Solche Kontakte sind von den Netz-Antennenbuchsen älterer Rundfunkgeräte her bekannt, die bei Einstöpseln der Hochantenne die sonst eingeschaltete Licht-Netzantenne abzutrennen gestatten. Will man z. B. die Anodenspannung der Röhre ECL 11 messen, so stöpselt man das Voltmeter in die Buchsen E und 5. Will man den Heizstrom eines Allstromgerätes kontrollieren, wird das Amperemeter an den Buchsen 4 und 4a angeschlossen usw.

Um außer E-Röhren noch Typen anderer Sockelung messen zu können, muß für jede Sockelart ein eigener Zwischensockel gefertigt werden. Für die meisten Fälle wird u. a. noch ein Außenkontakt- und ein Rimlocksockel genügen. Um die vorhandene Meßleiste stets verwenden zu können, empfiehlt es sich, den Kabelbaum an eine Kupplung zu führen, die sich für den jeweiligen Sockeltyp leicht auftrennen läßt. Wenn man noch bei jedem, in einem Sockelverzeichnis aufgeführten Sockel die Kontakte von 1...8 bezeichnet, so kann man Fehlschaltungen weitgehend vermeiden. Die Verbindungen werden, um Schwingneigung bei Hf-Röhren zu vermeiden, kurz und mit drei parallel verlaufend abgeschirmten Gitterleitungen ausgeführt. Es ist zweckmäßig, den Wellenbereich bei Hf-Röhrenmessungen auf Langwelle zu schalten. Abgleicharbeiten dürfen allerdings nicht vorgenommen werden, wenn sich der Zwischensockel unter Hf-Röhren befindet, da die Meßleitungen Verstimmungen und Schwingneigung verursachen können.

Dipl.-Ing. Roland Hübner

Abweichende Batteriespeisung des Olympia-Koffergerätes

Da für die meisten älteren Koffergeräte passende Batterien schwer erhältlich sind, soll ein Verfahren angegeben werden, wie man z. B. den Olympia-Koffer-Empfänger 1936 auf heute erhältliche Batterien umstellen kann. Für dieses Gerät wurde seinerzeit eine Spezialbatterie mit Anzapfungen für die negative Gittervorspannung der Röhre KL 1 oder der KL 2 hergestellt. Heute kann man nach entsprechender Umschaltung (vgl. *Bild*) z. B. eine Pertrix-Anodenbatterie für 110 V und einen Akkumulator, Typ R 5 (Sonnenschein), verwenden. Der EIN-Schalter ist zweipolig auszuführen. Nach der angegebenen Methode sind mehrere Geräte mit Erfolg umgebaut worden. Die Klanggüte wurde in allen Fällen wesentlich verbessert.



Geänderte Schaltung des Olympia-Koffergerätes

MW-Empfang hoher Qualität

Vielfach besteht die irrige Ansicht, daß unsere üblichen Rundfunksender auf MW nur die Tonfrequenzen bis etwa 4500 Hz ausstrahlen. Dies trifft jedoch keinesfalls zu, da der Frequenzbereich bis etwa 10 000 Hz übertragen wird. Die Frequenzbeschneidung auf etwa 4500 Hz nimmt der Rundfunkempfänger selbst vor, um die mit einem Frequenzabstand von 9 kHz arbeitenden Sender einwandfrei trennen zu können. Wenn wir eine erstklassige MW-Wiedergabe erzielen wollen, so müssen wir einen Empfänger benützen, der eine Empfangsbandbreite von etwa 20 kHz aufweist. Das bedeutet aber, daß wir mit beginnender Dämmerung eine Anzahl Stationen gleichzeitig hören, wenn wir nicht einen Sender empfangen können, der wesentlich stärker als alle anderen Stationen hereinkommt. Dies ist jeweils der Orts- oder Bezirkssender; gleichzeitig muß aber verlangt werden, daß der Empfänger unempfindlich ist, damit in den Sendepausen die anderen Stationen nicht durchschlagen.

Als Empfangsgerät eignet sich besonders der Detektorempfänger, den wir mit dem Verstärkerteil des Rundfunkgerätes zusammenschalten. Da in den letzten Monaten in einer Anzahl deutscher Städte weitere Ortssender den Betrieb eröffnet haben, ist der Hörerkreis mit guter Detektorempfangsmöglichkeit größer geworden.

Das lästige Einstellen des Detektors läßt sich vermeiden, wenn man handelsübliche Kristalldioden (z. B. SAF, Typ DS 60) verwendet, die einen noch lauteren Empfang als die üblichen Detektorkristalle ergeben und fest einjustiert sind.

Ein in Stuttgart durchgeführter Vergleich des MW-Detektorempfanges mit UKW-Übertragung unter Verwendung eines Pendelrückkopplungs-Zusatzgerätes zeigte einwandfrei, daß die Wiedergabe mit dem Detektorgerät mehr befriedigte. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß UKW-Pendelgeräte nicht so verzerrungsfrei arbeiten wie UKW-Superhets mit Diskriminatoren. Für den Versuch wurde in beiden Fällen der Nf-Teil eines guten Rundfunkgerätes verwendet.

Egon Koch, DL 1 HM

Spulenersatz in älteren Vorstufensuperhets

In älteren Vorstufensuperhets sind in den Zwischenkreisen die Anodenkopplungsspulen oft unterbrochen oder verursachen Störgeräusche. Um das Ausbauen, Aufschneiden der Spulentöpfe und Neuwickeln zu umgehen, liegt es nahe, den Anodenstrom über die Gitterspulen zu leiten. Dabei besteht jedoch die Gefahr von Spannungsüberschlägen im Drehkondensator. Vielfach lassen

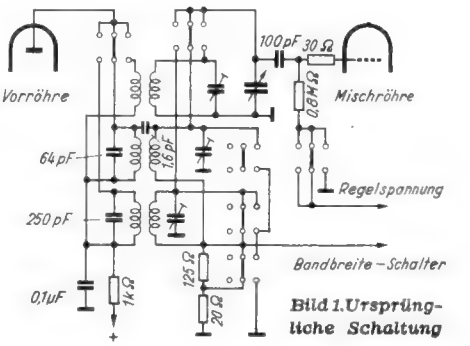


Bild 1. Ursprüngliche Schaltung

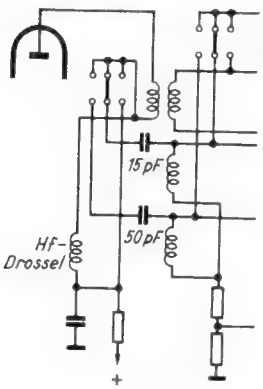


Bild 2. Abgeänderte Zwischenkreisschaltung für die MW- und LW-Bereiche

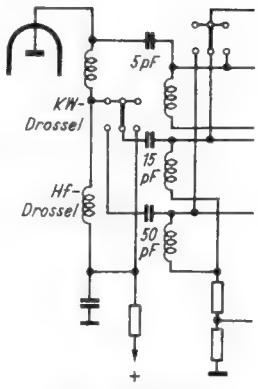


Bild 3. Schaltungsänderung beim Einbau von Hf-Drosseln für KW, MW und LW

sich die erforderlichen Überholungsarbeiten am Abstimmkondensator nicht ohne Chassisausbau bewerkstelligen. Um diese Arbeitsgänge einzusparen, verzichtet man auf Änderungen im Gitterkreis. Die Zuleitung der Anodenspannung geschieht über Hf-Drosseln. Da die Gitter- und Anodenspulen meist nicht in Reihe geschaltet sind, muß mit dem vorhandenen Schalter die KW- und Rundfunkdrossel umgeschaltet und die nun erforderliche kapazitive Kopplung jeweils geändert werden. *Bild 1* zeigt die ursprüngliche Schaltung, während *Bild 2* die Schaltung unter Verwendung der meist noch verwendbaren KW-Anodenspule erkennen läßt. Dabei muß man beachten, daß das heiße Ende der Spule vom Schaltkontakt jetzt fest an die Anode gelegt wird. Das kalte Ende der Spule ist nun an den Kontakt anzuschließen, an dem bisher die Anode lag. Aus *Bild 3* geht die Schaltungsänderung hervor, die beim Einbau von KW- und MW-Drosseln vorzunehmen ist. Durch den Ausbau der Parallel- und Kopplungskondensatoren wird Platz für den Einbau der Hf-Drosseln gewonnen.

Werner Günther

Klein-Lötkolben für Batteriebetrieb

In der Werkstatt des Verfassers konnte sich ein Lötkolben für Batteriebetrieb bewähren, der mit einer Kohlenelektrode arbeitet. Die Kohlenelektrode erhitzt die Lötstelle mit Hilfe einer Kupferspitze, die wie ein normaler Lötkolben verzinnt wird. Der Lötvorgang spielt sich genau so wie bisher ab, indem man mit der verzinnten Kupferspitze etwas Lötzinn aufnimmt und an die Lötstelle bringt. Da der Lötkolben kleine Abmessungen besitzt, findet er oft an schwer zugänglichen Lötstellen Verwendung. Ferner hat er den Vorzug, daß man ihn kalt an die Lötstelle heranführen kann, wenn andere in der Nähe der Lötstelle liegende Teile nicht beschädigt werden dürfen. Dieses Verfahren ist anwendbar, weil der Lötkolben in 3 bis 5 Sekunden heiß und in etwa 15 Sekunden wieder kalt wird. Auch größere Lötstellen, z. B. am Chassis, lassen sich ohne Schwierigkeiten einwandfrei ausführen, da sich der Lötkolben unter Umständen stark erhitzen läßt.

Die Regulierung der Kolbentemperatur geschieht durch kurzes Ein- und Ausschalten der Betriebsspannung mit Hilfe eines Druckkontaktes, der am Griff des Lötkolbens angebracht ist. Es ergeben sich daraus verschiedene Vorteile. So wird nur während des Lötvorganges Strom verbraucht. Ferner hat die Kupferspitze bedeutend längere Lebensdauer, weil der Lötkolben in den Betriebspausen kalt bleibt, während bei normalen Lötkolben die Kupferspitze und das daran haftende Lötzinn auch in den Betriebspausen verbrennt. Außerdem läßt sich jede erforderliche Temperatur bis zur Rotglut einregeln, und man erreicht auch schwer zugängliche Lötstellen. Es empfiehlt sich, den Lötkolben u. U. in kaltem Zustand an die Lötstelle heranzuführen und die Lage der Kolbenspitze mit einem Spiegel zu kontrollieren, bevor man einschaltet und die Lötung ausführt.

Der Aufbau des Lötkolbens geht aus der Zeichnung hervor. Als Griff wurde ein Feilenheft verwendet. Das Halterohr zwischen Griff und Kupferspitze hat einen Außendurchmesser von 6 mm und eine lichte Weite von 5 mm Durchmesser; es kann aus Eisen oder Messing bestehen. Die Kupferspitze, die den Kohlenstift und einen Kontaktnippel aus Messing enthält, ist noch einmal in vergrößertem Maßstab abgebildet; sie wird stramm in das Halterohr eingepaßt. Aus der *Skizze* erkennt man auch, daß die Kohlenelektrode in der Kupferspitze isoliert (Glimmer) eingesetzt ist, und nur an der Spitze einen ringförmigen Kontakt mit der Kupferspitze herstellt, die gleichzeitig die Gegenelektrode bildet. Die elektrische Verbindung zwischen Messingnippel und Kohlenelektrode muß möglichst gut sein. Deshalb empfiehlt es sich, den Nippel in die Elektrode einzuschleifen. Wer die Möglichkeit hat, das obere Ende der Kohlenelektrode verkupfern zu lassen, sollte hiervon aus Gründen der Kontaktverbesserung Gebrauch machen. Da die größte Wärmeentwicklung in einem Stromkreis bekanntlich dort entsteht, wo der größte Spannungsabfall vorhanden ist (in unserem Falle z. B. an der Spitze), erscheint es ratsam, alle anderen Kontaktwiderstände recht klein zu halten. Wird der Übergangswiderstand zwischen Messingnippel und Kohlenelektrode zu groß, so besteht Gefahr, daß das Halterohr den größten Teil der Wärme ableitet. Die um die Kohlenelektrode anzubringende Isolation wird aus einem dünnen Glimmerblättchen einfach herumgewickelt. Dicke Glimmerscheiben lassen sich sehr gut mit einem Messer in dünne Blättchen aufspalten.

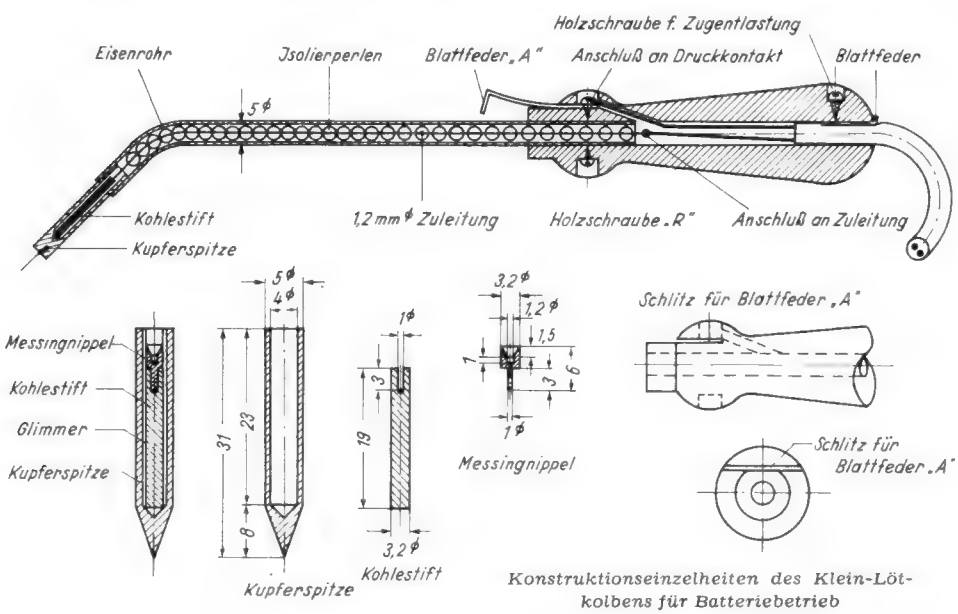
Die Zuleitung vom Anschlußkabel zum Messingnippel besteht aus blankem Kupferdraht (1,2 mm Durchmesser), auf den hitzebeständige Isolierperlen aufgezogen sind, um eine Berührung mit dem Halterohr zu vermeiden. Die Zuleitung liegt in der konischen Bohrung des Messingnippels. Der Griff wird vorne etwas geschlitzt. Er enthält eine Blattfeder, die sich durch eine Holzschraube festlegen läßt. Die Holzschraube darf jedoch nicht so lang sein, daß sie das Halterohr berührt. Die Blattfeder wird an ihrem freien Ende in Richtung des Halterohres abgewinkelt. In ihrer Ruhestellung soll sie das Halterohr nicht berühren. Die Blattfeder dient als Druckkontakt, indem sie gegen das Halterohr gedrückt wird. Die Zuleitung ist an der Holzschraube anzulöten, die die Blattfeder im Griff festhält. Die Holzschraube „R" drückt auf das Halterohr und verhindert dessen Herausziehen.

Wichtig ist noch die Zugentlastung des zweiadrigen Anschlußkabels. Durch Hineindrücken und Herausziehen des Anschlußkabels kann man den Druck der Zuleitung auf den Messingnippel herstellen. Beim Einsetzen der Kupferspitze in das Halterohr achte man darauf, daß man die Kupferspitze nur vorne mit der Zange angreifen darf. Weiter hinten würde man die dünne Kupferwandung und damit auch die Kohlenelektrode zerdrücken.

Als Stromquelle ist ein Akkumulator von 4...6 V oder ein gleichwertiger Transformator zu verwenden. Die Stromaufnahme beträgt etwa 8 Ampere. Da dieser Strom nur kurzzeitig auftritt, kann normales zweiadriges Gummikabel verwendet werden. Wenn man berücksichtigt, daß ein Auto-Akkumulator beim Starten bis zu 100 Amp. hergeben muß, kann man sich ungefähr ein Bild machen, was ein Akkumulator zu leisten vermag.

K. Diko

Ansicht des selbstgebauten Klein-Lötkolbens



Konstruktionseinzelheiten des Klein-Lötkolbens für Batteriebetrieb

Verstärkungsstreifen für die Funktechnischen Arbeitsblätter

Wie die Bezieher der Ingenieur-Ausgabe der FUNKSCHAU feststellen konnten, werden die „Funktechnischen Arbeitsblätter" mit besonderer Sorgfalt auf besserem glattem Papier gedruckt. Wir hätten für diese wertvolle Beilage gern noch ein stärkeres und zäheres Papier benutzt, dies hätte aber bei der heutigen schwierigen Papierversorgungslage einen weit höheren Preisaufschlag bedingt, als wir ihn für die Ingenieur-Ausgabe festsetzten.

Um nun die kostbaren Blätter der „Funktechnischen Arbeitsblätter" noch besser zu schützen, schlägt Kurt Kühne, Eutingen/Baden, vor, sie an der gelochten Seite mit Verstärkungsstreifen zu versehen. Derartige gummierte und gelochte Verstärkungsstreifen sind für wenige Pfennige in jeder Büromaterial-Handlung zu erhalten. Wir geben diese Anregung gern an unsere Leser weiter.

Übrigens haben wir für das Sammeln der „Funktechnischen Arbeitsblätter" einen stabilen Halbleinenordner mit Goldprägung herstellen lassen, der mit einem kräftigen Ordnermechanismus versehen ist. Der Arbeitsblätterordner kann für 6 DM zuzüglich 40 Pfg. Versandkosten vom Franzis-Verlag, München 2, bezogen werden. Es ist dies eine ungewöhnlich kräftige und auch äußerlich schöne Ausführung, die wir eigens in einer Spezialfabrik herstellen ließen.

FUNKSCHAU-*Auslandsberichte*

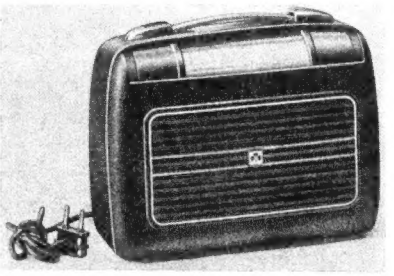
Höchstleistungen im Wickeln feinster Drähte

Es ist bekannt, daß beim Wickeln der Gitter von Elektronenröhren an die Feinheit der Drähte und an die Genauigkeit der Arbeit höchste Anforderungen gestellt werden. Bei der Entwicklung der Röhre 6 AK 5 glaubte man, wie die Zeitschrift „Bell Laboratories Record" mitteilt, die Grenze der Feinheit erreicht zu haben, indem Draht von 0,025 mm Durchmesser mit 8 Windungen je mm sauber Windung neben Windung gewickelt wurde. Dabei betrug der Abstand Gitter — Katode auch nur 0,09 mm. Die Gitterstege hatten 0,4 mm Durchmesser und lagen etwa 2 mm auseinander. Dabei wurden sie für jede einzelne Windung eingekerbt, während man den Draht förmlich „eingeschmiedet" hat.

Trotzdem wurden bei der Entwicklung der Röhre 404 A noch weitere Fortschritte erzielt. Man verwendet jetzt Drähte, die man nur in hellem, reflektiertem Licht sehen kann. Der Draht hat nur 0,008 mm Durchmesser, und es kommen 16 Windungen auf den Zentimeter, während der Abstand Gitter — Katode nur 0,06 mm beträgt. Die Zugfestigkeit des Drahtes beträgt 370 kg/qmm; sie mußte beim Wickeln mit bis zu 210 kg/qmm beansprucht werden (ca. 10 Gramm). Um bei der großen Katodennähe Primäremission des Gitters zu verhindern, erhielten die Drähte einen Goldüberzug von nur einem halben Mikron Dicke. Die Drähte selbst wurden mit Gold hartgelötet. Dr. K.

Neue Grundig-Empfänger

Für die Frühjahrssaison haben die Grundig Radio-Werke zwei Reisesuperhets in verschiedenen Preislagen herausgebracht. Der „Kleine Grundig Boy" stellt einen 4-Röhren-6-Kreis-Super mit eingebauten Batterien und Allstrom-Netzteil dar. Er ist mit dem 91er-Batterieröhrensatz bestückt und gestattet MW-Empfang mit eingebauter Rahmenantenne (Preis DM 196.— ohne Batterien). Der „Große Grundig Boy" erfüllt als 7-Kreis-5-Röhren-Gerät für KW, MW und LW höhere Ansprüche. Auch dieser Reisesuper (DM 296.— o. B.) erscheint mit eingebauten Batterien und Allstrom-Netzteil. Er entspricht ausstattungsmäßig und klanglich den Anforderungen der höheren Preisklasse. Beide Reisesuperhets verwenden im Netzteil einen Trockengleichrichter.



Der „Kleine Grundig Boy", ein 4-Röhren-6-Kreissuper (Abmessungen 260 x 202 x 110 mm)

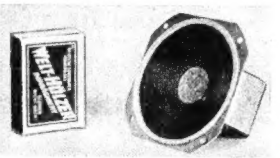
Wegen seines günstigen Anschaffungspreises (DM 248.—) hat der neue Grundig-Auto-Super gute Absatzchancen, zumal die Dreiteilung in Empfangsteil, Stromversorgungsgerät und Lautsprecher einen organischen Einbau in jeden Wagen ermöglicht. 6 Kreise, Hf-Stufe, 5 Röhren und vierstufiger Schwundausgleich sorgen für gute Empfangsleistungen. Die Lautsprecher-Schwingspule ist polystyrolumspritzt und feuchtigkeitsunempfindlich.

Miniatur-Lautsprecher „Colibri II"

In tragbaren Empfangsgeräten kleinster Abmessungen sind Lautsprecherchassis geringer Abmessungen unbedingt erforderlich, da die Gesamtgröße des Reisegerätes u. a. von den Ausmaßen des Lautsprechers abhängt. Ein neuerdings von der Firma Ing. Richter, Wien, herausgebrachter Miniatur-Lautsprecher besitzt die in der Tabelle zusammengestellten Eigenschaften:

Technische Daten

Abmessungen: Max. Außenmaße 69 × 69 mm, Tiefe 42 mm
Gewicht: 156 Gramm
Max. Belastbarkeit: 1,5 Watt
Frequenzbereich: ca. 200...9000 Hz
Impedanzwiderstand: 2,8 Ω bei 800 Hz
Magnet: Al-Ni-Co-Cu vorzugsgerichtet mit Sonderbehandlung
Eigenresonanz: stark gedämpft bei ca. 200...300 Hz
Feldstärke im Luftspalt: ca. 8000 bis 9000 Gauß



Ein wirklicher Miniaturlautsprecher mit nur 42 mm Einbautiefe

Durch die Verwendung eines stabförmigen Hochleistungsmagneten als Kernmaterial ist es gelungen, Abmessungen und Gewicht bei erhöhter Empfindlichkeit und Leistung wesentlich zu verringern. Die aus einem Stück geschöpfte Membran des neuen Miniaturlautsprechers besitzt einen entsprechend dünnen Aufhängerand, so daß man trotz der kleinen Abmessungen und trotz des geringen Gewichtes von nur 165 g gute Wiedergabe und Lautstärke erhält. Eine wellenförmige Zentrierscheibe aus imprägniertem Gewebe verbürgt eine genaue Zentrierung, die bei der Kleinheit des Luftspaltes kritisch ist und auch bei klimatisch ungünstigen Verhältnissen einwandfrei arbeitet. Der Luftspalt wird auf beiden Seiten gegen das Eindringen von Staub und Spänen geschützt. Die geringe Einbautiefe von nur 42 mm ermöglicht eine vielseitige Verwendung des Miniaturlautsprechers, vor allem in Taschengeräten und in Gegensprechanlagen.

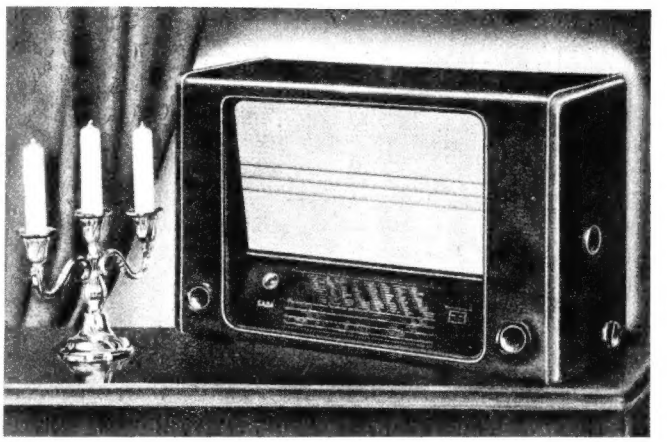
Auch die Abmessungen der zugehörigen Ausgangsübertrager, die für übliche Anpassungswerte geliefert werden, sind recht klein (31 × 25 × 45 mm). Durch Verwendung einer besonderen Wicklungsart auf rundem Kern und durch lagenweise Isolierung wurden große Durchschlagsfestigkeit, gute Isolation und Kapazitätsfreiheit erreicht.

Für Wandbefestigung liefert die Firma kleine Lautsprechergehäuse (Abmessungen 110 × 77 × 127 mm) in verschiedenen Farben und Ausführungen.

Selbstbau des **MAGAZIN-ENGEL**
leicht gemacht durch **RIM-Bauteile**

Alle Einzelteile zu dem auf Seite 51 beschriebenen Allstrom-Kleinstempfänger mit Hochfrequenz-Vorstufe liefert zu günstigen Preisen

RADIO-RIM Versandabt. München 15, Bayerstr. 25 1/2



„Haben Sie schon den Spitzensuper SABA-Freiburg W 10 gehört?"

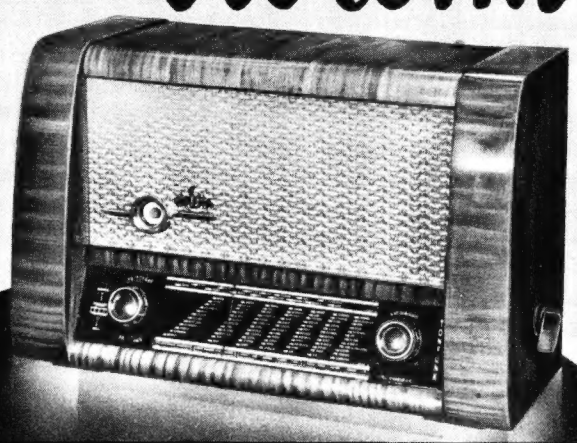
Unter diesem Motto startet SABA im Februar eine großangelegte Publikumswerbung für den „Freiburg W 10". Wirkungsvolle Großanzeigen nicht nur in den meistgelesenen Illustrierten, sondern auch in allen großen Tageszeitungen Westdeutschlands werden das Publikum mit dem SABA-Spitzensuper bekanntmachen und auf diese Weise Ihre Verkaufsarbeit unterstützen und erleichtern. Nützen Sie diese Gelegenheit! Sie werden umso mehr davon profitieren, als der SABA-Freiburg W 10 eine Reihe von Vorzügen aufweist, die sich im Verkaufsgespräch sehr vorteilhaft verwerten lassen.

Das 9-Kreis-9-Röhren-Wechselstromgerät SABA-Freiburg W 10 ist der einzige deutsche Spitzensuper mit einer Trennschärfe von 1 : 1600 bei 9 kHz und zugleich der einzige deutsche Großempfänger mit MHG-Schaltung. Zehn-Watt-Gegentakt-Endstufe, Großlautsprecher mit 26,5 cm Membrandurchmesser und dreistufiger Schwundausgleich sind weitere markante Daten. Mit eingebautem 8-Kreis-4-Röhren-UKW-Super modernster Bauart kostet der große SABA DM 560.—, ohne UKW DM 478.—

DAS GERÄT
von dem man spricht

TONFUNK violetta

· ZWEI VOM FACH ·



MODERNE 5 RÖHREN 7 KREIS VOLLSUPER WECHSELSTROMTYPEN:
MIT MAGISCHEM AUGE, KREISELANTRIEB TYP P 238.- DM.
UND NEUARTIGER BRILLANTER TONWIEDERGABE TYP H 258-. DM.
SPITZENLEISTUNG IN QUALITÄT, AUSSTATTUNG UND PREIS TYP UKW 318.- DM.
TONFUNK APPARATEBAU G·M·B·H·KARLSRUHE/BADEN

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Rundfunkmech.-Meist., 27 J., led., 1. Kraft (Referenz.), sucht Aufgabe in Industrie o. Handel, die besondere Fähigkeiten verlangt. Zuschriften u. Nr. 4000 L.

Modern eingerichtetes Tonstudio für Band u. Platte (Rundfunkreparatureinrichtung ebenfalls vorhanden) mit Fachmann vom Rundfunk sucht Anschluß a. Großstadtunternehmen Zuschr. unt. Nr. 3390 E.

Radiomechaniker und Kaufm. mit Abschlußprüf., 29 J. alt, verh., o. Kd., sucht passende Stellg. in Labor od. gr. Einzelh.-Betr. Besch. Unterkunft erwünscht. Zuschr. unt. Nr. 3391 D.

Rundfunkmech., 21 J., ledig, sucht Stellung. Zuschr. unt. Nr. 3400 K.

Rundf.-Technik., 23 J., led., Abitur, höh. Handelssch., Führerschein, kaufm. Praxis, perf. in sämtl. Rep., Neu- und Umbau, sucht Stellung in Industrie o. Handw. Zuschr. u. Nr. 3387 W.

Kleinkondens. - Fabrik in Westdeutschl. sucht gewandten u. umsichtigen Techniker f. Fertigung. Bewerbungen unter Nr. 3396 W.

SUCHE

Feindr. - Wickelmasch., Tintenschreiber, Oszillograf. Elabor Stuttgart, Mönchhalde 129.

Suche Schwebungssummer, Elektron-Oszillograf, Röhr.-Voltmeter usw. Radio-Dittus, (14a) Ditzingen, Marktstr. 25.

Ca. 500 kg Altkupfer gesucht. Eilige Preisofferten an Dipl.-Ing. Heinrich, Waldkraiburg a. Inn, Nr. 94.

Oszillograf Philips GM 3152 B, C oder ähnliche Type, in einwandfrei. Zustand gegen bar zu kaufen gesucht. Zuschriften u. Nr. 3394 K.

Suche Magnetband- o. Drahteinr., Fernschr., Hellschreib., Fernspr., Wählanl., Wattmeter. Angeb. u. Nr. 3399 Sch.

Suche Allwellen - Frequenzmesser Rohde & Schwarz - Type W I P. Ang. m. Bestückungsangabe an W. Stursberg, Grünwald über München II, Am Unterfeld 16.

VERKAUFE

Gelegenheit. Umformer Prim. 220 V Gleichstr., Sek. 220 V Wechselstr., 2,27 A, 0,5 KVA, gegen Gebot. M. Brückl, Radio, Sigmaringen.

Meß- und Prüfgeräte aus Werkstattauflösung billigst abzugeben. Zuschriften u. Nr. 3393 G.

Verkaufe fabrikneuen Philips-AutosuperELOMAR DM 200.—., mögl. gegen Kasse. Zuschriften unter Nr. 3397 J.

Radio-Bespannstoffe u. Rückwände. J. Trompetter, Overath b. Köln.

Röhrenprüfgerät Type RPG 4, neu, umständehalber preiswert abzugeben. Anfragen zu richten an: Alois Pechmann, Freyung v. W., Froschau 33.

Verk. Umformer 100 a, neuwertig, NV 12 V 33/40 A, HV 1000 V 240 mA, 3000 U/min 240 mA 1944 DM 120.—. Zuschriften unter Nr. 3395 J.

Philips - Kartograf II, Type AM 3155 B, neuwertig. Krauß, Nürnberg, Bulmannstr. 35.

Kraftverstärk. - Anlage 75 Watt mit 2 Lautspr. 25 W, perman.-dynam., 1 Kondensat.-, 1 Tauchspulmikrofon, Plattenspieler u. Kabel, sowie Umformer 700 W für Betr. in Gleichstr.-Gebieten. Alles betriebsbereit. Angebote unter Nr. 3389 H.

Radio-Spezialwerkstatt und Einzelhandel mit großem Kundenstamm in Bonn weg. Auswanderung zu verk. Mit o. ohne 3-Zimmer-Wohn., mit oder ohne Instrumenten u. Maschinen. Angeb. unt. Nr. 3388 K.

Verkaufe: 11 Kr. Super Ami-Wehrm. 12...4000 m, od. Tausch geg. Philips Kartograf 3152. Anfragen unter Nr. 3398 M.

Weg. Lagerräum. günstig abzugeb.: Cu-Lackdraht 0,08...0,25, Preh-L-Glieder 15 Ω...10 kΩ, Telefonapparate m. W., Rundfunkmaterial, Relais, Mikrofone, Mi-Verstärker Ela, Lichtsignalgeräte mit Zubehör u. viel Kleinmaterial wie Sicherungen, Steckdosen, Kopfhörer, Morsetasten, Schalter usw. Liste anfordern. Anfrage u. Nr. 3392 O.

RÖHREN-KAUFGESUCH
alle Sorten dringend gesucht. Besonders:
VF 3, VF 7, VL 1, GG 7/2, DG 7/1, LB 1, LB 8, STV 280/40, STV 280/81, VL 4, LG 1, LG 10, LG 12, RS 12 D 300, RES 374, P 2000, 1204, 1214, 1224, 704 d, EF 5, 1234, 1254, 1819, 1820, LD 5, WG 36, BL 2, 1834, 1854, P 700, AH 1, WG 35, RG 62, BCH 1, AH 100, AB 1, LS 50, P 35, WG 34, STV 75/15 z, ACH 1, P 2001, CCH 1 usw.
Angebote mit Preisen erbeten, ARLT Radio-Versand
CHARLOTTENBURG 5, Kaiser-Friedrich-Straße 18, Fernsprech-Nr. 32 66 04

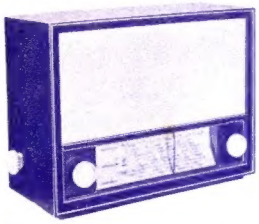
Gesucht
wird für sofort oder später vom führenden Fachgeschäft einer Großstadt in Norddeutschland:
1. Ein erster Rundfunkverkäufer
2. Ein Werkstattleiter
Es wollen sich nur solche Kräfte melden, die über überdurchschnittliche Fähigkeiten verfügen und schon längere Zeit in einem Einzelhandelsgeschäft tätig waren
Bewerbungen mit kompletten Unterlagen sind zu richten unter Nummer 3403 B

Rundfunk-Großhandel sucht gegen Kasse
amerikanische, europäische und kommerzielle Röhren sowie Becherkondensatoren, Schichtwiderstände und Sicatropkondensatoren.
Nur preiswerte Angebote in einwandfreier, fabrikneuer und sofort lieferbarer Ware an den Funkschau-Verlag unter Nummer 3401 N

Umformer
110 V Gleichstrom auf 220 W Wechselstrom, 220 W Dauerleistg, 50 Period.
Maße: 407 mm lang, 220 mm hoch, 275 mm breit, Gewicht: 28,5 kg
Fabrikpreis DM 334.-
einmaliges Sonder-Angebot solange die Bestände reichen, DM 158.-
RADIO-FREYTAG · KARLSRUHE Größtes Radio-Fachgeschäft Mittelbadens KARLSTRASSE 32 · TELEFON 67 54

Wegen Aufgabe der Fabrikation
Radioteile
abzugeben.
Anfr. u. Nr. 3382 P erbeten.

Industrie-Bausätze



Symphonie. Stabiles Gehäuse, Eiche natur für 6-Kreissuper geeignet, Einbau für 2. Lautsprecher möglich, Skala m. Antrieb, Chassis mit Röhrensockel und Buchsen, Rückwand u. Bodenplatte. Ausmaße des Gehäuses: 590 mm breit, 280 mm hoch, 210 mm tief.
DM 26.50

Arioso. Luxusgehäuse, nußbaum Hochglanz poliert mit Metalleinlage für 6 Kreissuper geeignet, Skala mit Antrieb, Chassis mit Röhrensockel und Buchsen, Schweiger 2fach Drehko, Rückwand und Bodenplatte. Ausmaße des Gehäuses: 410 mm breit, 300 mm hoch, 1[illegible]0 mm tief.
DM 34.50. Passender Netztrafo hiezu DM 7.50

RADIO-RIM
MÜNCHEN
BAYERSTR. 25 - TEL. 25781

Industrie-Bausätze

Madrigal. Luxusgehäuse, nußbaum Hochglanz poliert mit Ia Lautsprecherstoff für 7-Kreissuper geeignet, Chassis m. Röhrensockel und Buchsen, geschliffene Flutlicht-Skala mit Antrieb, Superspulensatz mit 3fach Bandfilter regelbar, 2fach Drehko, Rückwand und Bodenplatte, Drehknöpfe. Ausmaße d. Gehäuses: 560 mm breit, 360 mm hoch, 230 mm tief. **DM 79.50**

Madrigal. Kompletter Bausatz für 7-Kreissuper. Sämtliche Teile für spielfertiges Gerät mit Gehäuse, Röhren u. Lautsprecher, einschließlich Baumappe. Wellenbereich Kurz, Mittel, Lang. U K W - Einbau möglich.
DM 198.50

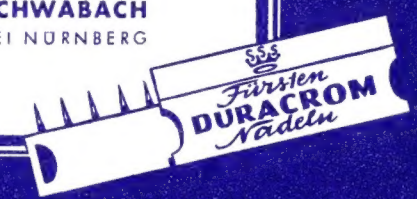
RADIO-RIM
MÜNCHEN
BAYERSTR. 25 - TEL. 25781

Fordern Sie bitte unser Bastel-Jahrbuch mit 120 Seiten gegen Voreinsendung von DM 1.-. Sämtliche Zuschriften an **RADIO-RIM**-Versandabteilung

Die überlegene Langspielnadel:
DURACROM

in der praktischen Schiebepackung, spielt garantiert 20 Plattenseiten. Besonders geformte, mikroskopisch geprüfte Spitze. Sehr plattenschonend.

DREI-S-WERK
NADELFABRIK
SCHWABACH
BEI NÜRNBERG



Gleichrichter für alle Zwecke, in bekannt. Qualität
2-4-6 Volt, 1,2 Amp. — 2 bis 24 Volt, 1 bis 6 Amp.
6 Volt, 5 Amp. — 6 u. 12 Volt, 12 Amp.
6 u. 12 Volt, 6 Amp. — 2 bis 24 Volt, 8 bis 12 Amp.
Sonder-Anfertigung · Reparaturen
Einzelne Gleichrichtersätze und Trafos lieferbar
H. KUNZ · Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstr. 10, Tel. 32 21 69

LAUTSPRECHER

in größter Auswahl
Perm.-dyn.-elektro.-dyn.
Typen am Lager;
führend in Preis u. Qualität.

1,5 Watt	⌀ 104 mm	Magnet	NT 1	DM 8.–
1,5 Watt	⌀ 130 mm	„	NT 1	„ 8.25
2,5 Watt	⌀ 180 mm	„	NT 2	„ 10.50
4,0 Watt	⌀ 200 mm	„	NT 3	„ 13.50
6,0 Watt	⌀ 220 mm	„	NT 4	„ 14.90
8,0 Watt	⌀ 255 mm	„	NT 5	„ 24.–
12,5 Watt	⌀ 295 mm	„	NT 6	„ 58.–

o./Trf.

nach wie vor:
Lautsprecherreparaturen
innerhalb 3 Tagen billigst
Fordern Sie unverbindlich die Richtpreisliste an

HOF i./Bay.
AUGUSTSTR. NR. 1

Tungsram-, Triotron- und Siemens-
RUNDFUNKRÖHREN
(österreichische Fabrikate)
mit 6 Monaten Garantie, fabrikverpackt
zu stark herabgesetzten Preisen

zum Beispiel:

AL 4	DM. 7.20	CL 4	DM. 8.80
CBL 1	„ 9.60	UAF 42	„ 6.90
EBL 1	„ 8.70	UL 41	„ 7.50
EBL 21	„ 8.70	EL 41	„ 7.20
ECH 11	„ 8.65	UBF 11	„ 7.50
ECL 11	„ 9.30	UCL 11	„ 9.60
RES 964	„ 7.60	VCL 11	„ 9.20

und viele andere Typen

Großhändler siehe Sonderliste
Fordern Sie die ausführliche Preisliste

SIEMENS-SUPER JUNIOR
4 Röhren, 6 Kreise, Allstr., formschönes Bakelitegehäuse

— Landfilm, Ex- und Import —

Inhaber PAUL SCHÖNHERR
(13b) Berchtesgaden, Schließfach 36

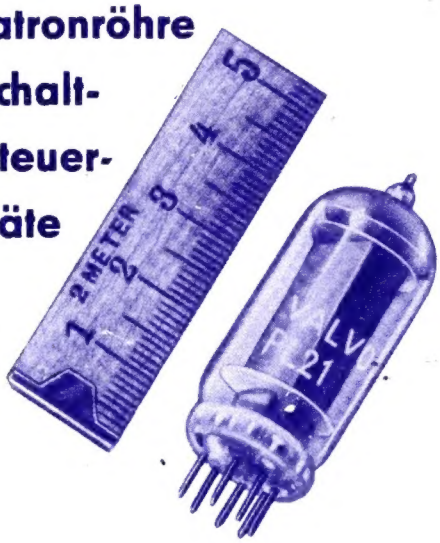
Nachstehend wieder einen Auszug aus dem Schreiben eines Kunden vom 21. Dezember 1950:

Zu Ihrer Information gebe ich Ihnen noch bekannt, daß die bei Ihnen aufgegebenen Anzeigen WEITAUS AM ERFOLGREICHSTEN gewesen sind...

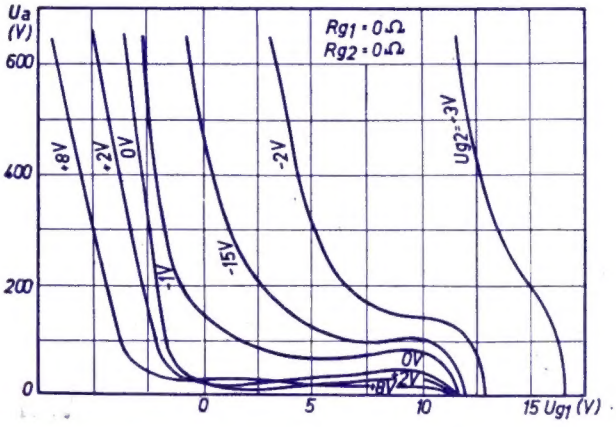
Über 30000 FUNKSCHAU-Leser in den Westzonen erwarten auch Ihr Angebot!

VALVO-Röhren für industrielle Zwecke
zuverlässig - leistungsstark

PL 21
Klein-Thyratronröhre für Schalt- und Steuergeräte



Die PL 21 ist eine edelgasgefüllte Thyratronröhre, die ähnliche Abmessungen wie die bekannten Valvo-Batterieröhren der 90er Serie hat. Es handelt sich um eine Tetrode mit kleiner Gitter-Anoden-Kapazität, die für Schalt-, Steuer- und Regelzwecke besonders geeignet ist, zumal dort, wo für das gesamte Gerät nur ein Minimum an Raum zur Verfügung steht (z. B. bei Alarmanlagen). Bekanntlich besteht bei einer Tetrode die Möglichkeit, durch eine geringe positive oder negative Vorspannung des Schirmgitters die Steuerkennlinie z. B. vom negativen in den positiven Steuergitterspannungsbereich zu verschieben.



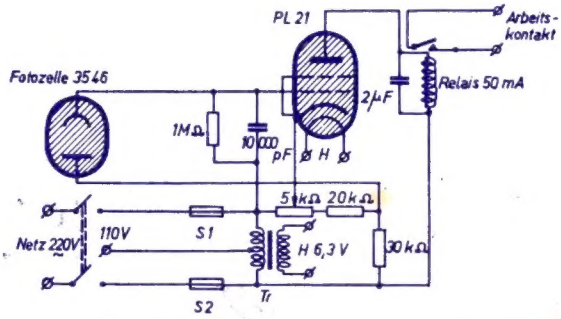
Ferner kann das Schirmgitter als zusätzliches Steuerorgan verwendet werden, so daß zwei verschiedene, voneinander unabhängige Vorgänge über die beiden Gitter auf die Röhre einwirken können.

Dank des sehr niedrigen Gitterstromes der PL 21 ist es ohne weiteres möglich, die Röhre unmittelbar durch eine Fotozelle (z. B. Valvo 3546) auszusteuern. Es läßt sich somit ein durch Lichtstrahlen betätigtes billiges „elektronisches Relais" mit sehr kleinen Abmessungen aufbauen, zumal die Möglichkeit besteht, das Thyratron mit Wechselspannung zu betreiben, wodurch sich der Aufwand für den Gleichrichterteil erübrigt. Da die PL 21 in dieser Schaltung einen Anodenstrom von 0,1 A liefert, steht bei einer Betriebsspannung von 220 V eine Ausgangsleistung von ca. 20 W zur Verfügung, die in allen Fällen zur Betätigung eines Relais ausreichen dürfte.

Die Schaltung eines einfachen lichtgesteuerten Schalters zeigt die untenstehende Abbildung. Die PL 21 zündet und das im Anodenstromkreis liegende Relais zieht an, wenn ein Lichtstrahl auf die Fotozelle fällt. Natürlich kann durch eine geringfügige Schaltungsänderung auch der umgekehrte Effekt erzielt werden (Ansprechen der Schaltung bei Unterbrechung des auf die Zelle fallenden Lichtstrahles).

Auch in vielen anderen Fällen stellt die PL 21 eine elegantere, billigere und betriebssicherere Lösung dar als ein mechanisches Relais.

Weitere technische Daten und Verwendungshinweise auf Anfrage!



PHILIPS

PHILIPS VALVO WERKE G·M·B·H

HAMBURG 1